

ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ
СТУДЕНЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ОБЩЕСТВО ГФ ПГНИУ
EAGE PERM STUDENT CHAPTER
SEG PERM STUDENT CHAPTER
ПЕРМСКОЕ ОТДЕЛЕНИЕ ЕВРО-АЗИАТСКОГО
ГЕОФИЗИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА (ЕАГО)



ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

**Сборник научных трудов
(по материалам X Международной научно-практической конференции
студентов, аспирантов и молодых ученых)**

В ДВУХ ТОМАХ

Том 1

Пермь, 2017

УДК 550.8+622(234.852)

ББК 26.3

Г 36

- Г 36 **Геология** в развивающемся мире: сб. науч. тр. (по материалам X Междунар. науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых): в 2 т. / отв. ред. Р. Р. Гильмутдинов; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. – Пермь, 2017. – Т.1. – 351 с.: ил.
ISBN 978-5-7944-2900-8 (т.1)
ISBN 978-5-7944-2899-5

В сборнике содержатся статьи студентов, аспирантов, молодых ученых (кандидатов наук) – участников X Международной научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Геология в развивающемся мире», состоявшейся 18 - 21 апреля 2017 г. на геологическом факультете Пермского государственного национального исследовательского университета. Рассматриваются проблемы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; минералогии, геохимии и петрографии; палеонтологии, стратиграфии и региональной геологии; геофизики; геологии нефти и газа; инженерной геологии и гидрогеологии; геоэкологии и охраны окружающей среды; геоинформационных систем в геологии.

Издание адресовано инженерам-геологам, гидрогеологам, геофизикам, минералогам, палеонтологам, нефтяникам и геологам широкого профиля.

УДК 550.8+622(234.852)

ББК 26.3

Печатается по решению ученого совета геологического факультета
Пермского государственного национального исследовательского университета

Редакционная коллегия:

Профессор, д.г.-м.н. Карасева Т.В.
Профессор, д.г.-м.н. Катаев В.Н.
Профессор, д.т.н. Костицын В.И.
Профессор, д.г.-м.н. Наумова О.Б.
Профессор, к.г.-м.н. Ожгибесов В.П.
Профессор, д.г.-м.н. Осовецкий Б.М.
Профессор, д.г.-м.н. Середин В.В.
Гильмутдинов Р.Р. – ответственный редактор
Боталов А.П.
Гусева Н.С.
Даутова Э.М.
Капатская И.И.
Мальгина Ю.О.
Ильющенко Е.Л.
Егорова А.Б.

ISBN 978-5-7944-2900-8 (т.1)
ISBN 978-5-7944-2899-5

© Пермский государственный национальный
исследовательский университет, 2017

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТУР
(ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)

Ж.Д. Абишева

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения,
zhanara.abisheva.93@mail.ru

Научный руководитель: к.т.н., старший преподаватель Талерчик М.П.

Аннотация: открытие на месторождении Тур марганцеворудных проявлений даёт основание для проведения более детальных поисков марганцевого оруденения. Руды являются продуктами гидротермальной переработки первичных окисных руд в зонах флексурных перегибов и разрывных нарушений. В центральной и юго-западной частях месторождения преобладают наиболее богатые марганцевые руды, которые выдержаны по простиранию (северо-восточное) и залегают почти горизонтально. Из двух существующих точек зрения об образовании месторождения первая практически исключает наличие кондиционных марганцевых руд, а вторая, наоборот, предполагает.

Ключевые слова: месторождение, рудное тело, карбонатные породы, марганец.

GEOLOGICAL CONDITIONS OF FORMATION OF THE FIELD TOUR ORES
(CENTRAL KAZAKHSTAN)

Zh.D. Abisheva

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree Student, zhanara.abisheva.93@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Technical Science M.P. Talerchik

Abstract: Opening on the field the Tour the manganese of manifestations gives the grounds for carrying out more detailed searches of manganese mineralization. Ores are products of hydrothermal processing of primary oxydic ores in zones of excesses and explosive violations. In the central and southwest parts of the field the richest manganese ores which are sustained on an extension (northeast) prevail and lie almost horizontally. About formation of the field the first practically excludes availability of standard manganese ores from two existing points of view, and the second, on the contrary, assumes.

Keywords: field, ore body, carbonaceous breeds, manganese.

Марганцевое месторождение Тур находится в Тенгизском районе Карагандинской области, в 220 км севернее г. Жезказгана и в 60 км к северо-западу от ж. д. станции Шубаркуль. Месторождение марганца Тур было выявлено Талдысайской геофизической партией Джекказганской геолого-разведочной экспедицией в 1983-1990 гг. при проведении региональных геофизических исследований масштаба 1:50000 (Шамрай В.Л., Герцог А.А). Открытие марганцеворудных проявлений послужило основанием для проведения детальных поисков марганцевого оруденения на южном и северном бортах Айдагарлинской грабен-синклинали.

Данное месторождение приурочено к карбонатным отложениям фаменского яруса верхнего девона и по своему стратиграфическому положению и геологическим особенностям могут быть отнесено к атасуйскому типу.

Марганцевые руды атасуйских месторождений сложены в основном окисными минералами. Подчиненное значение имеют карбонаты и силикаты марганца. Отдельных залежей или пластов последние не образуют и встречаются обычно вместе с окисными минералами, образуя силикатно-карбонатно-окисные руды. Карбонатные и силикатные руды являются продуктами последующей гидротермальной переработки первичных окисных руд в зонах флексурных перегибов и разрывных нарушений. В зоне окисления марганцевые руды представлены в основном псиломеланом, пиролюзитом и вернадитом [1].

Месторождение марганца Тур приурочено к центральной части Айдагарлинской грабен-синклинали в Сарысу-Тенгизском поднятии. Структура осложнена Керейской брахиантиклинальной складкой. Район сложен карбонатными отложениями D₃-C₁. Крылья Керейской брахиантиклинали, к которой приурочено месторождение, полого (10-30°) погружаются от замковой части к периферии. Южное крыло антиклинали нарушено сбросом.

Рудовмещающие породы представлены в кровле глиной со щебнем карбонатных пород, в подошве - выветрелым известняком фамена. Проявлена мощная кора выветривания. Широко развиты палеогеновые, неогеновые и четвертичные рыхлые отложения [2].

На площади 11 кв. км выявлено три пластово-линзовидных залежи в коре выветривания: нижнее рудное тело (1Mn) прерывистое, с ограниченным площадным распространением. Сложено оно окисленными марганцевыми рудами пиролюзит-псиломеланового состава слоистой и тонкослоистой текстуры. Мощность первого марганцеворудного пласта изменяется от 0,4 до 6,5 м; второе рудное тело (2Mn) представлено рыхлыми глинистыми и отчасти плотными окисленными марганцевыми рудами массивной, тонко-полосчатой и волнисто-полосчатой текстуры. Мощность второго марганцеворудного пласта колеблется от 0,5 до 11,5 м; третье марганцеворудное тело (3Mn) сложено рыхло-землистыми, глинистыми, щебенистыми и плотными

окисленными марганцевыми рудами массивной, тонкополосчато-слоистой текстуры. Общая мощность третьего рудного тела в разведанной части месторождения колеблется в пределах от 1 до 14,35 м.

В юго-западной части месторождения наблюдается выклинивание прослоя и на его месте частично или полностью развиты железные руды, располагающиеся между основными марганцеворудными телами. Железные руды представлены тонко микрозернистым гематитом либо тонкочешуйчатой железной слюдкой с тонкими прослойками (1-2 мм) слабо оруденелых гематитизированных вмещающих пелитолитов. Мощность железорудного пласта изменяется от 1 до 10,6 м;

Залежи разделены нерудными прослоями шириной от 2 до 10 м. Нерудные прослои представлены плотными и щебенистыми алевропелитолитами красновато-бурой, желтой и светло-серой окраски преимущественно глинистыми и глинисто-кремнистыми пелитолитами.

Минеральный состав руд месторождения Тур достаточно простой: пиролюзит псиломелан, вернадит, гетит. Содержание марганца варьирует от 10% до 40%, в среднем составляет 19,7% [3].

В ходе изучения месторождения Тур сформировалось две точки зрения на его происхождение.

По В.Л. Шамраю и др. (1990), марганцевые руды этого месторождения являются гипергенными, образовавшимися за счет выветривания карбонатно-кремнистых пород верхней подсвиты сульфидеровой свиты фаменского яруса, для которых характерен высокий геохимический фон марганца (1-3%). В процессе выветривания эти породы теряли карбонаты кальция, сокращаясь в мощности, и накапливали соединения марганца и железа, которые при благоприятных условиях, переотлагаясь, образовали промышленные концентрации. Свои представления В.Л. Шамрай подкрепляет расчетами, показавшими, что мощность продуктивной пачки в процессе гипергенеза сокращается в 6,4 раза, а содержание марганца возрастает в 7 раз.

Е.И. Бузмаков (1998) не согласился с этой точкой зрения и считает, что месторождение Тур, как и соседние Богач, Карадыр в Айдагарлинской грабен-синклинали, типично атасуйского типа, т.е. стратиформное гидротермально-осадочное, что в этом рудогенезе сочетается железомарганцевое и барит-полиметаллическое оруденение, а процессы гипергенеза завершают формирование месторождения, подвергая руды и вмещающие породы глубокому выветриванию с образованием богатых окисленных марганцевых руд.

Первая точка зрения практически исключает перспективу обнаружения кондиционных первичных марганцевых руд в районе месторождения, тогда как вторая это вполне предполагает. Первичные окисные руды имеются на месторождении Богач в этой же структуре, однако, несмотря на значительные поисковые усилия, в районе месторождения Тур в пределах всего рудного поля таких руд пока не встречено [4].

Литература

1. Сидоренко А.В. Геология СССР 20 том, ч.1. Центральный Казахстан. Москва, Недра, 1972.
2. Соколова Е.А. Геологическое строение девонских и нижне-каменноугольных отложений юго-западной части Центрального Казахстана и закономерности размещения в них железомарганцевых месторождений. Москва, Недра 1954.
3. Бурьбаев А.А. Геология Казахстана. Алма-Ата 1999.
4. Багданов А.А., Мазарович О.М., Михайлов А.Е. Современная Геология. Москва, Недра. 1955.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В КАРАГАНДИНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ

А.К. Айдарова

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения, a.k_aizhan@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Шонтаев Д.С.

Аннотация: в данной статье рассмотрены перспективы газификации угольных пластов Карагандинского угольного бассейна. Проанализированы главные условия благоприятствующие газификации, обусловленное метаноносностью, мощностью пластов, низкой влажностью углей. Выявлены главные пункты по теплотворной способности газа, такие как высокая метаноносность расточительность сжигание газа. На основе проведенных исследований предложено при разработке угля учитывать процессы.

Ключевые слова: подземная газификация угля, угольный пласт, метаноносность, извлечение, дегазация.

PROSPECTS OF UNDERGROUND GASIFICATION OF COAL SEAMS IN THE KARAGANDA COAL BASIN

A.K. Aidarova

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree, a.k_aizhan@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Science, Professor D.S. Shontaev

Abstract: This article discusses the prospects for the gasification of coal seams of the Karaganda coal basin. Analyzed the main conditions conducive to gasification caused by methane, seams, low moisture coal. Revealed the main points on the calorific value, such as high methane wasteful gas flaring. Based on these studies suggested the development of coal-based process.

Keywords: Underground coal gasification, coalbed, methane, extraction, degassing.

Роль угля в топливно-энергетической базе страны может быть повышена не только за счет его прямой добычи, сопровождающейся неизбежными экологическими ущербами. Заслуживает внимания возможность превращения угля на месте его залегания в более экологически чистые газообразные энергоносители.

К такой нетрадиционной технологии разработки угольных пластов следует отнести подземную их газификацию.

Подземная газификация угля (ПГУ), с одной стороны, предотвращает экологические ущербы на стадиях добычи, хранения и транспорта угля и, с другой стороны, резко уменьшает выбросы на стадии сжигания газа ПГУ у потребителя (вместо угля).

ПГУ – это способ разработки угольных месторождений, основанный на превращении угля в горючий газ в недрах на месте залегания. Только за последние 10-15 лет за рубежом (прежде всего в США и Западной Европе) созданы и отработаны новые элементы технологии, существенно расширяющие сырьевую базу ПГУ. Так, по американским данным, с помощью ПГУ сырьевая база извлечения запасов угля в США увеличивается в четыре раза [3].

Геологический аспект может использоваться с целью качественной и количественной оценки угольных месторождений бассейна с точки зрения пригодности их для ПГУ, подсчета запасов углей Карагандинского бассейна, разработка которых посредством их подземной газификации была бы более целесообразной, чем разработка данных угольных запасов традиционными методами.

Как показывает зарубежный опыт, предприятия ПГУ могут отрабатывать забалансовые запасы и запасы угля, заключенные в отдельных линзах. Возможна отработка запасов угля, остановленных в шахтах, завершивших свою эксплуатацию [1].

В настоящее время основное техническое направление предотвращения выбросов угля, газа и горных ударов – это опережающая отработка защитных пластов. В последние годы число лав, работающих под полной защитой, возросло в Карагандинском бассейне более чем в два раза. Научные исследования показывают принципиальную возможность применения подземной газификации для извлечения запасов угля из защитных пластов. При использовании подземной газификации для извлечения защитных пластов основной эффект достигается за счет разгрузки и дегазации массива пород.

Одним словом, методом ПГУ могут вовлекаться в эксплуатацию те месторождения, которые нельзя использовать традиционными методами или разработка которых связана с необоснованно высокими затратами. В этой связи следует иметь в виду, что в настоящее время под населенными пунктами Карагандинской области залегают 3,8 млрд т балансовых запасов угля (из них под Карагандой – 2141 млн т, под Шахтинском – 451 млн т, под поселками Актас, Дубовка, Новодолинка и Долинка - соответственно 409, 224, 180 и 135 млн т, под Волынским свинокомплексом – 201,5 млн т). Особенно тяжелое положение сложилось в г. Караганде, где на горных отводах шахт расположено 645 тыс. м² жилой площади, 358 объекта, около 500 км инженерных коммуникаций.

Выявлено, что хотя подземной газификации могут быть подвергнуты любые марки углей, все-таки наиболее благоприятны для этой цели угли с существенными выходами летучих и ограниченным содержанием золы и влаги. Поскольку опыт подземной газификации тощих углей оказался негативным, их не следует включать в запасы, пригодные для ПГУ [2].

Наличие огромных забалансовых запасов угля, наряду с компактностью бассейна и значительной углеплотностью являются основой для подземной газификации карагандинских углей (ПГУ). Подземной газификации благоприятствует ряд горно-геологических условий, среди которых важнейшими являются следующие: высокое содержание фузинита (до 35 % и выше), что обуславливает сравнительно высокую склонность этих углей к самовозгоранию; крайне высокая метаносность карагандинских пластов, которая может быть использована для повышения энергетического КПД процесса газификации в целом; оптимальная мощность пластов продуктивных свит; плотные породы почвы и кровли угольных пластов всех свит, проницаемость которых в десятки раз меньше, чем проницаемость угольного пласта; низкая влажность углей, низкая водоносность продуктивных отложений и малая обводненность бассейна в целом, исключающие необходимость предварительного осушения газифицируемого участка. Надо отметить, что низкая теплотворная способность газа ПГУ, по сравнению с природным, явилась в свое время одной из основных причин закрытия станций «Подземгаз».

Гораздо выгоднее аккумулировать его и добавлять в определенных количествах в «безграничный» генераторный газ ПГУ с целью повышения теплотворной способности последнего до промышленно значимой. Учитывая вышесказанное, можно предложить при разработке забалансовых запасов угля на бросовых участках месторождений создание подземных теплогазоколлекторов (ТГК), в основе функционирования которых лежат следующие процессы:

1. Традиционная ПГУ, с целью получения стабильного низкокалорийного комплекса продуктов газификации (CH₄, CO, H₂);

2. Создание за счет тепловых потерь от процессов окисления угля искусственных геотермальных систем с последующим использованием накопленного тепла. Потери физического тепла во вмещающие породы, получаемого при горении угольных пластов, могут достигать 40 %. Но, учитывая низкие теплопроводные свойства вмещающих пород Карагандинского угольного бассейна, можно утверждать, что потери физического тепла в массив аккумулируются в нем, создавая тем самым тепловой коллектор. Он образуется при подземной газификации забалансовых запасов угля на бросовых участках месторождений в зоне обрушения вмещающих

пород за очагом горения. Коллектор можно значительно увеличить, вовлекая в процесс горения одновременно несколько пластов, свиту. Объем теплового коллектора определяется в зависимости от прогрета вмещающих пород, для оценки которого необходимо определить значение температурного поля [3].

Литература

1. Блощицына-Лепякко А.М., Портнов В.С., Шарипов Н.Х. Анализ закономерностей изменения газоносности углей Карагандинского бассейна от различных факторов, М. Издательство Карагандинского государственного технического университета (КарГТУ), 2014.
2. Шабаров А.Н., Цирель С.В., Гончаров Е.В. Технология добычи газообразного топлива на основе комплексной подземной газификации и дегазации угольных пластов // Записки Горного института, 2016.
3. Портнов В.С., Шарипов Н.Х., Сеилханов Т.У., Таткеева Г.Г. Теоретические и практические предпосылки выбросов угля и газа, Издательско-полиграфический центр Казахстанско-Российского университета, 2010, 320 с.

УТОЧНЕНИЯ СТРУКТУРНОГО ПЛАНА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ 3D МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ БОРИСОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Т.Г. Алименко

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, студент 4 курса, alimenko_t@mail.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Мележ Т.А.

Аннотация: Борисовское месторождение находится в Глуском районе Могилевской области Республики Беларусь. В 2004 г. были проведены площадные сейсморазведочные работы 3D в восточной части Борисовско-Дроздовского участка. В результате интерпретации сейсмических материалов 3D внесены некоторые изменения в имеющиеся представления о строении подсолевого комплекса в пределах исследуемого участка.

Ключевые слова: Борисовское месторождение, материалы 3D, подсолевой комплекс, интерпретация, динамический разлом.

THE UPDATES OF THE STRUCTURAL PLAN OF OIL FIELDS WITH THE USE OF 3D MATERIALS THROUGH THE EXAMPLE OF BORISOV OIL FIELD (THE REPUBLIC OF BELARUS)

T.G. Alimenko

Gomel State University named after Francisk Skorina, 4th year Student, alimenko_t@mail.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer T.A. Melezh

Abstract: The field is located in Borisov, Glusk district of Mogilev region of Belarus. In 2004, it was carried out areal 3D seismic surveying in the eastern part of the Borisov-Drozdowski site. As a result of the interpretation of 3D seismic data made some changes to the existing ideas about the structure of subsalt within the research area.

Keywords: Borisov oil field, 3D materials, subsalt complex, interpretation, dynamic fracture.

В тектоническом отношении Борисовское месторождение расположено в пределах Северной структурно-тектонической зоны Припятского прогиба и приурочено к западной части Речицко-Вишанской зоны поднятий [1].

Борисовская подсолевая и межсолевая структуры выявлены в 1968 г. сейсмическими работами МОВ (метод отраженных волн) и КМПВ (корреляционный метод преломленных волн). По этим данным Борисовская площадь по кровле подсолевых отложений представляла собой два антиклинальных поднятия в районе скважин 4 и 1.

В 1983 г. на Борисовской площади проводились сейсморазведочные работы, в результате которых на западе выявлен промежуточный блок небольших размеров с подъемом подсолевых отложений в северо-западном направлении.

К 1987 г. в результате сейсморазведочных работ и по данным бурения в западной части Борисовской площади по подсолевым отложениям выделялась моноклиальная структура треугольной формы, которая примыкала к региональному Речицко-Вишанскому разлому и ограничивалась с востока разрывным нарушением. Размеры блока – 4,5х2,5 км, амплитуда около 300 м.

На юге площадь ограничивалась региональным разломом, на севере – Холопиничским разломом субширотного простирания с амплитудой до 100 м. По поверхности верхней соли в районе месторождения выделялась периклираль солевого поднятия, свод которого находился в районе Холопиничской площади [2].

В 2004 г. были проведены площадные сейсморазведочные работы 3D в восточной части Борисовско-Дроздовского участка, соответствующей Борисовскому подсолевому месторождению и прилегающим к нему структурам.

В результате интерпретации сейсмических материалов 3D внесены некоторые изменения в имеющиеся представления о строении подсолевого комплекса в пределах исследуемого участка: изменено положение в

плане северного и южного сброса регионального разлома, уменьшены размеры скола, осложняющего головную часть Борисовского блока вскрытого скважиной 13. Значительно уменьшилась также ширина головной части Холопиничского блока.

В результате переинтерпретации в 2007 г. новых сейсмических данных изменились представления о структурном плане Борисовского месторождения и в районе скв. 13 выделен опущенный блок треугольной формы размером 1,1x0,47x1,3 км.

Разрывное нарушение, выявленное сейсморазведкой по подсолевым отложениям к востоку от скв. 4, прослеживается и в межсолевых отложениях и имеет амплитуду 150 м. В районе скважин 4 и 6 по поверхности межсолевых отложений отмечается небольшое антиклинальное поднятие, которое выполаживается в северном направлении. По поверхности верхней соли в районе месторождения выделяется переклиналь солевого поднятия, свод которой приурочен к Холопиничской площади.

По сложности геологического строения Борисовское месторождение относится ко второй группе, т.е. является месторождением сложного строения.

По данным бурения и разведки подсолевой продуктивный комплекс представляет собой блок треугольной формы, ограниченный со всех сторон разноориентированными разломами. Основной блок разделен на два разломами, выделенными по сейсмическим данным.

С юга и юго-запада блок ограничен региональным Речицко-Вишанским гребеневым разломом амплитудой около 2000 м, с востока – субмеридиональным нарушением амплитудой до 150 м. С севера продуктивный блок ограничен субрегиональным Холопиничско-Чернинским разломом амплитудой 330-450 м.

Наличие данных разломов подтверждается глубинными динамическими разрезами (рис.1).

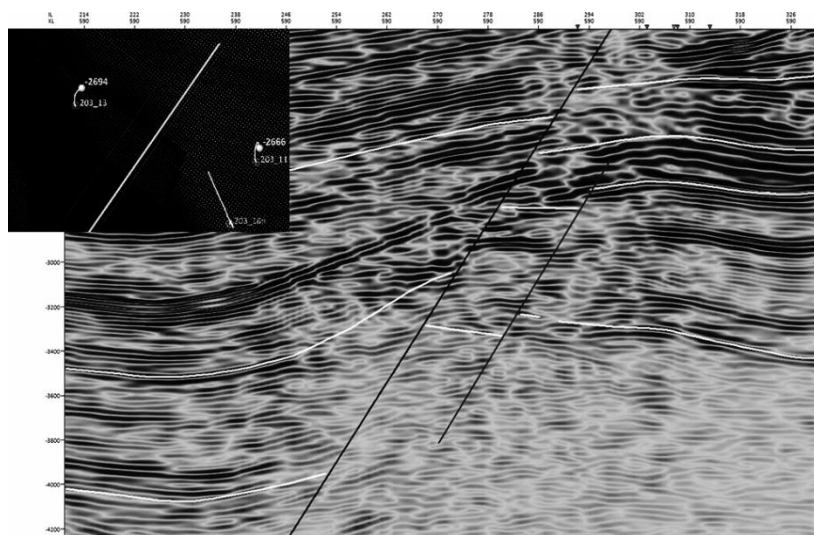


Рис 1. Борисовское месторождение. Глубинный динамический разрез XLine 590

Литература

1. Бескопыйный В.Н. Тектоническое районирование как основа прогноза остаточных перспектив нефтегазоносности Припятского прогиба / В.Н. Бескопыйный, Р.Е. Айзберг, Я.Г. Грибик / Потенциал добычи горючих ископаемых в Беларуси и прогноз его реализации в первой половине XXI века: материалы международной научно-практической конференции (25-27 мая 2011 г.) – Гомель: ОАО «Полеспечать», 2012. – 788 с.
2. Риштовский В.В. Результаты сейсморазведочных работ на нефть в северо-восточной части Припятской впадины за 1997 год: Отчет (1 книга, 1 папка) / Производственное объединение «Белоруснефть», Упргеология, БелНИПИнефть; Отв. исполнит. В.В. Риштовский – Инв. № 2379. – Гомель, 1998. – 124 с.

ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Ж.А. Альжанова

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения,
zhansayaalzhanova@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Шонтаев Д.С.

Аннотация: в статье рассмотрены основные типы медно порфировых месторождений, их значение в процессе разработки, их основные характеристики. Определены ценные примеси добываемые вместе с медно-порфировыми месторождениями, такие как, золото, серебро, теллур, висмут. Определено, что особенно крупные медно-порфировые месторождения располагается в Южной Америки-Чили и в Перу. На основе анализа пространственного размещения медно-порфировых месторождений мира их причаает к Тихоокеанскому, Средиземноморскому, Урало-Монгольскому поясам. Общую классификацию медно-порфировых месторождений проводили такие ученые, как В.И. Смирнова, В.А. Перваго,

А.И. Кривцов. Медно-порфировые месторождения привлекательные для многих геологов мира и настоящее время является хорошо изученными.

Ключевые слова: медно-порфировые месторождения, медь, золото, серебро, молибден, классификация, разработка, складчатый пояс, магматизм, руда.

GENERAL CLASSIFICATION COPPER-PORPHYRY DEPOSITS

Zh.A. Alzhanova

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree Student, zhansayaalzhanova@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Science, Professor D.S. Shontaev.

Abstract: The article describes the main types of copper porphyry deposits, their importance in the development of their basic characteristics. Identified valuable impurities extracted with the copper-porphyry deposits such as gold, silver, tellurium, bismuth. It was determined that especially large porphyry copper deposit is located in South America, Chile and Peru. Based on the analysis of spatial distribution of porphyry copper deposits in the world teaches them to the Pacific, the Mediterranean, the Ural-Mongolian belt. The general classification of porphyry copper deposits carried by such scholars as V.I. Smirnov V.A. Pervago, A.I. Krivtsov. Copper porphyry deposits attractive for many geologists of the world and is now a well-studied.

Keywords: porphyry copper deposits, copper, gold, silver, molybdenum, classification, design, fold belt, magmatism, ore.

Начиная с 30-50-х годов XX века, из числа основных типов месторождений меди медно-порфировые переходят в ранг главенствующих, что обусловлено рядом причин, прежде всего возможностью организации разработки их открытым способом.

Привлекательность молибденово-медных месторождений прожилково-вкрапленных руд, или так называемых медно-порфировых месторождений, определяется не только возможностью разработки их открытым способом, но и тем, что, наряду с основными полезными компонентами - медью и молибденом, руды этих месторождений содержат такие ценные примеси как золото (Au), серебро (Ag), рений (Re), селен (Se), теллур, висмут (Bi) и др. Многие медно-порфировые месторождения относятся к числу крупных промышленных объектов, запасы металлов, в которых исчисляются миллионами тонн [1].

Медно-порфировые месторождения являются важнейшим источником меди, молибдена и золота на мировом рынке. Они составляют основу добывающей промышленности США, Канады, Чили, Аргентины и Перу. Большие запасы меди и попутных элементов, экономически выгодные для эксплуатации, позволяют создать на базе медно-порфировых месторождений долго действующие горнорудные предприятия. Такие месторождения всегда были в центре внимания и интерес к ним растет пропорционально росту цен на медь и золото.

Медно-порфировые месторождения являются типичными представителями фанерозойских рудных поясов, сформировавшихся в обстановке активных геологических окраин. Минерализация этого типа обнаружена на всех континентах, но особенно крупные месторождения располагаются в Южной Америке – Чили и Перу [2].

Анализ пространственного размещения медно-молибден-порфировых месторождений мира однозначно свидетельствует об их приуроченности к региональным поясам складчатости - подвижным поясам: Тихоокеанскому, Средиземноморскому, Урало-Монгольскому и ряду других. Большинство месторождений медно-порфирового типа располагается в пределах трех планетарных металлогенических поясов – Тихоокеанского, Средиземноморско-Азиатского и Казахстанско-Монгольского, где концентрируются также меднорудные объекты иных промышленных генетических типов. Порфировые месторождения образуются в вулканических дугах, связанных с субдукцией. В пределах поясов складчатости месторождения тяготеют к зонам проявления магматизма (вулканоплутоническим поясам). Многие петрологические исследования показывают сложный круговорот вещества, включая флюид и металлы из субдуцируемой океанической коры к земной поверхности в ассоциации с островодужными магмами. Аналогичные выводы были сделаны при изучении порфировых месторождений, начиная с предыдущих десятилетий, что позволило получить достаточно интересные данные по эволюции вещества в магматогеннорудных системах. Медно-порфировые месторождения весьма благоприятны для разработки ключевых вопросов теории рудообразования, в первую очередь, проблем связи оруденения с магматизмом, источников вещества, транспортирующих агентов и энергии рудогенерирующего процесса.

Не все медно-порфировые месторождения похожи друг на друга и нет единой модели для всех месторождений. Порфировые месторождения юго-запада США, Канады, Южной Америки, юго-западной окраины Тихоокеанского кольца, Восточной Европы и Центральной Азии свидетельствуют о разнообразии тектонических и структурных позиций, химизме первичных магм, глубине становления рудоносных интрузивов, соотношения насыщения водой и т.д. Влияние большинства этих переменных на природу образующихся порфировых месторождений изучено недостаточно, что требует необходимость продолжить исследования в пределах этого спектра месторождений. Существует широкое многообразие медно-порфировых месторождений и, таким образом, каждое месторождение необходимо рассматривать как конкретный, частный случай. В то же время имеется много характеристик, которые являются типичными для медно-порфировых систем, что привело к множеству обобщений и построению эмпирических моделей.

К медно-порфировым месторождениям принято относить скопления вкрапленных, прожилково-вкрапленных и прожилковых руд медного и молибденово-медного состава, ассоциирующие с гранитоидными интрузивными образованиями, которые обладают, порфировым сложением [3].

В общей генетической классификации месторождений В.И. Смирнова молибден-медно-порфировые месторождения отнесены к плутоногенно-гидротермальному классу, связанному с интрузивами порфирового сложения, и разделены по преобладающему составу на кварц-молибденитовые, кварц-халькопиритовые и переходные кварц-молибденит-халькопиритовые.

В.А. Перваго относит к медно-порфировым месторождениям близповерхностные (эпитермальные), образовавшиеся в связи с внедрением малых интрузий (штоки и крупные дайки от кварц-монцитонитового до диоритового состава) и сопровождающиеся специфически зональным гидротермальным изменением как самих интрузий, так и вмещающих пород. В.А. Перваго указывает также на преобладание прожилково-вкрапленных руд, в составе которых господствуют пирит и халькопирит, иногда сопровождающиеся борнитом и энаргитом, в меньшей степени молибденитом и золотом. При этом содержания меди в первичных рудах обычно составляют 0,4-0,8 %, молибдена - от следов до 0,03-0,04%, золота - до 0,5-0,6 г/т, серебра - до 10 г/т.

В настоящее время по медно-порфировым месторождениям накопилось весьма значительное количество фактических данных, позволяющих разработку модели типичного медно-порфирового месторождения. Несомненные преимущества медно-порфировых руд перед остальными типами медных месторождений издавна привлекали интерес геологов. В результате этого медно-порфировые месторождения в настоящее время хорошо изучены [4].

Литература

1. Пожарицкий К.Л. Основные черты геологии и минерализации советских и зарубежных месторождений медно-порфировых руд / Геология, геохимия и минералогия медно-порфировых месторождений Казахстана. – Алма-Ата. 1969. – С. 7-25.
2. Перваго В. А. Геология и экономика медно-порфировых месторождений. – М. 1978. 168 с.
3. Кривоцов А.И. Геологические основы прогнозирования и поисков медно-порфировых месторождений. – М. 1983.
4. Попов В.С. Геология и генезис медно- и молибден-порфировых месторождений. М, 1977. 203 с.

СОЗДАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ 3D- МОДЕЛИ ЖЕЛЕЗО- МАРГАНЦЕВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ «ТУР» (ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА)

А. Аманжол

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения, bota_9292@mail.ru

Научный руководитель: к.т.н. Садчиков А.В.

Аннотация: совмещенное изображение горных выработок, геологических структур и полезного ископаемого на 3D-моделях является актуальным направлением при разработке месторождений полезных ископаемых.

Ключевые слова: месторождение, карьер, рудное тело, 3D- модель, Micromine.

CREATION OF SPATIAL 3D- MODEL OF TECHNOLOGICAL VARIETIES OF IRON-MANGANESE ORE DEPOSITS «TUR» (CENTRAL KAZAKHSTAN)

A. Amanzhol

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree Student, bota_9292@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Engineering Sciences A.B. Sadchikov.

Abstract: The combined image of excavations, geological structures and mineral on 3D- models is the urgent direction in case of development of mineral deposits.

Keywords: field, career, ore body, 3D-models, Micromine.

Месторождение окисленных марганцевых руд Тур было открыто Айдагарлинской поисковой партией Джезказганской геологоразведочной экспедицией при проведении в 1986-1990 гг. поисковых работ в пределах центральной части Сарысу-Тенгизского поднятия. Поисковые работы были выполнены за счет средств госбюджета.

Ведущее место при добыче полезных ископаемых занимает прогрессивный открытый способ разработки. В настоящее время открытым способом добывается более 60 % от общего объема добычи полезного ископаемого. Такое широкое распространение разработки месторождений полезных ископаемых открытым способом способствует в настоящее время внедрение результатов научных исследований в практику по созданию новых и совершенствованию существующих технологий, техники и организации открытых горных работ [1].

Рудные тела на месторождении имеют хорошо выраженную пластовую и, в меньшей мере, линзовидную форму при пологоволнистом и более крутом залегании как вкрест простирания, так и по простиранию. В пространстве система тел образует субпараллельные залежи с пологим залеганием, осложненным складчатостью с углами падения рудных тел от 0 до 30°. Всего в пределах месторождения установлено 6

антиклинальных воздыманий и смежных с ними разделяющих синклинальных погружений. В процессе эксплуатационной разведки выявлены проявление более крутых (до 45-65°) углов падения на крыльях складок высоких порядков и зафиксированы нередкие случаи «гофрирование» рудных залежей по простиранию и падению (рис. 1-2) [2].

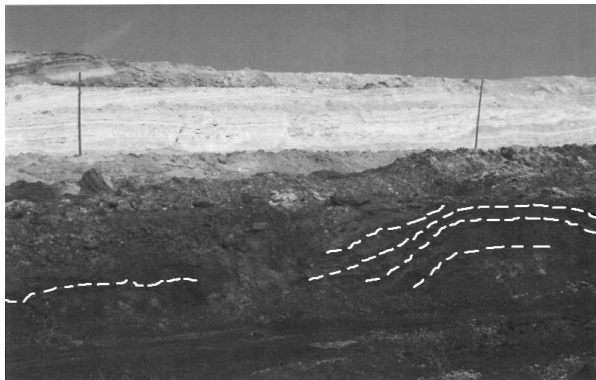


Рис. 1. Месторождение Тур.
Сундучная складчатость пластов марганцевых руд



Рис. 2. Месторождение Тур. Северо-восточный борт карьера.
Структурная кора выветривания по известнякам верхнего девона.
Хорошо видна складчатость, пережимы и завороты пластов

Главная задача создания пространственной 3D-модели железо-марганцевых руд месторождения «Тур» это более детальное проектирование разработки месторождения в кратчайшие сроки.

В настоящее время на месторождениях Казахстана усиленными темпами внедряется компьютерное моделирование с использованием программных комплексов Micromine, Surpac. Для определения наиболее прибыльных оболочек карьеров, учитывая ресурсы полезных ископаемых и набор экономических и горнопромышленных параметров. Также использовать для анализа рудных складов и затрат по временным периодам. Создание единой цифровой базы данных на месторождениях позволяет решать горно-геометрические задачи геолого-маркшейдерской службы в сжатые сроки. Совмещенное изображение горных выработок, геологических структур и полезного ископаемого на 3D-моделях является актуальным направлением при разработке месторождений полезных ископаемых.

Micromine является комплексным решением для 3D-моделирования месторождений, предлагающим средства оценки месторождений, проектирования, оптимизации и планирование горных работ. Система предоставляет пользователям всесторонний обзор проекта, благодаря чему можно сосредоточиться на более тщательном изучении перспективных участков, увеличивая шанс на успех. Модуль применяется для детального анализа ресурсов и подготовки отчетов и планирования горных работ, оценки запасов. Результатом работы модуля является понимание структурных геологических границ или особенностей строения месторождения.

Создание 3D-моделей удобный способ передачи информации [3].

Чтобы построить границы карьера нужно задать направления откосов (вверх или вниз) и сетку, описывающих поверхность земли и дно карьера. Дном карьера может быть как плоскость с заданной высотной отметкой, так и сетка какого-либо пласта, построенного по геологическим скважинам. Направление откосов задает порядок проектирования: вверх или вниз. По этим данным строится поверхность (сетка) карьера, которая в дальнейшем будет использоваться для вычисления объемов (рис.3).

Благодаря созданию 3D-моделей месторождения «Тур» мы можем получить данные перспективных участков месторождения, тем самым выбрать наиболее эффективные методы планирования горных работ в карьере и повысит уровень добычи полезного ископаемого.

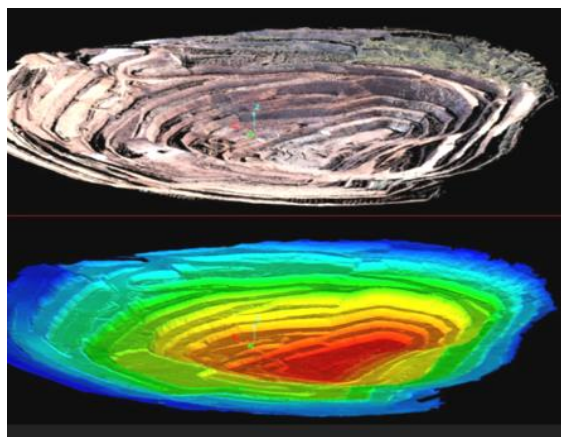


Рис. 3. Карьер 3D-пространстве

Литература

1. Сидоренко А.В. Геология СССР 20 том, ч.2. Центральный Казахстан. Москва, Недра, 1972.
2. Яковлев П.Д. «Промышленные типы рудных месторождений». Москва, Недра, 1986.
3. Гричуха К. «Программный комплекс Micromine», Москва, 2012.

ГЕОЛОГИЯ И РЕДКОМЕТАЛЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ БАЙНАЗАРСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ СТРУКТУРЫ

А.В. Атрощик

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения, a.lesha-93@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н, доцент Серых В.И.

Аннотация: в данной статье рассмотрена Байназарская кольцевая структура, ее геологические особенности, а также рудоконтролирующие факторы.

Ключевые слова: Байназарская кольцевая структура, рудоконтролирующие факторы, магматизм, стратиграфия, редкометалльное оруденение.

GEOLOGY AND RARE METAL MINERALIZATION OF BAYNAZAR RING STRUCTURE

A.V. Atroschik

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree Student, a.lesha-93@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Associate Professor V.I. Seryh.

Abstract: This article describes Baynazar ring structure, its geological features and ore-controlling factors.

Keywords: Baynazar ring structure, ore-controlling factors, magmatism, stratigraphy, of rare metal mineralization.

Байназарская кольцевая структура расположена в 150 км юго-восточнее г. Караганды (рис. 1). Геологическое строение района определяется с одной стороны - его положением на границе Жаман-Сарысуйского антиклинория и Токрауской впадины, что обусловило широкое развитие вулканогенных образований каменноугольного возраста, образующих наложенные на силурийский фундамент синклиналильные структуры, а с другой - особенностями тектоники, имеющей четко выраженный кольцевой характер и сформированный в результате интенсивно проявленной в течение всего позднего палеозоя магматической деятельности. Стратифицированные образования в пределах изученной территории представлены терригенными осадками флишoidalного типа верхнего силура и нижнего-среднего девона, в незначительном объеме андезитовыми лавами франского яруса верхнего девона, глинисто-карбонатным и отложениями фамена и нижнего турне, терригенными осадками нижнего турне и вулканогенно-осадочными образованиями средне-позднекаменноугольного возраста.

Распространение стратифицированных образований различного возраста находится в прямой связи с тектоническими особенностями района. Отложения силурийской системы, слагающие каледонский складчатый фундамент и развитые наиболее широко, служат основанием, на котором закладывается позднекаледонская кольцевая структура. Последнее контролирует распределение образований фамена и каменноугольной системы, образующих наложенные вулканно-тектонические впадины типа кальдер проседания, тяготеющие к центрам наиболее вулканических построек [1].

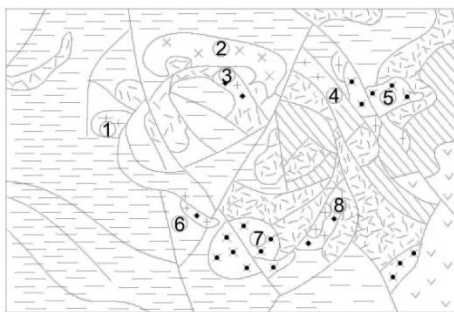


Рис. 1. Геологическая карта байназарской кольцевой структуры

Акчатайский комплекс гранитов: 1- граниты аляскистовые, 2- граниты биотитовые; калдырминский комплекс: 3-лейкократовые граниты, топарский комплекс: 4- биотитовые граниты, 5- гранодиориты, 6- граниты раннекаменноугольного возраста, 7- вулканогенные образования среднего карбона; образования позднего девона-раннего карбона: 8- осадочно-вулканогенные, 9- терригенные и карбонатные; 10-терригенные образования силура-девона; Выступы Байназарского массива (цифры в кружках): 1- Аршалы, 2-Шетский, 3- Бешоки, 4- Кызылжал, 5- Чийозекский, 6 -Батыстау, 7- Южный Жаунконур, 8 - Узунбулак.

Интенсивный вулканический магматизм в пределах Байназарской кольцевой структуры сопровождался формированием серии интрузивных образований различного состава в течении средне-позднего карбона и перми. Изучением их занимался целый ряд исследователей (Г.И. Бедров, Л.Б. Иванов, Г.И. Щерба, В.К. Мониц, Н.Л. Кламеневская, В.С. Карандышев, В.И. Серых и др.), что в связи со сложным строением района привело к различным взглядам на историю интрузивного магматизма района.

Интрузивные образования развиты в центре и по обрамлению Байназарской кольцевой структуры, представлены среднекаменноугольным топарским, позднекаменноугольным акчатауским и позднепермским тарангалыкским интрузивными комплексами и позднепермским байназарским дайковым комплексом.

Разрывная тектоника вместе с сопровождающей ее мелкой трещиноватостью, определяет как размеры и форму Байназарской кольцевой структуры в целом, так и положению магматических образований, в т.ч. рудоносных, вплоть до морфологии редкометалльных штокверков и их продуктивности. Наиболее выраженными в геологическом отношении являются разломы северо-западного и субмеридиального направлений [2].

Рудоконтролирующие факторы для магматогенных месторождений общеизвестны. Они объединяются в следующие группы: магматогенную, структурно-тектоническую и литологическую.

Магматический фактор для оценки вольфрам-молибденовых объектов является одним из главных. Максимальная рудная специализация характерна для активизационных лейкократовых комплексов. С акчатаускими и куинским комплексами по данным В.И. Серых связано 70% всех эндогенных гидротермальных редкометалльных молибден-вольфрамовых месторождений. Это обуславливается наличием определенной геохимической и металлогенической специализации для большинства из них, что при прочих благоприятных условиях приводит к проявлению рудной специализации.

Структурно-тектонический фактор оказывает существенное влияние как на размещение корневых частей гранитных массивов, куполов, их морфологию, так и оруденение. Структурные условия определяют морфологический тип оруденения: жильный, жильно-прожилковый, штокверковый, прожилково-вкрапленный и др.

Литологический фактор играет в локализации оруденения двоякую роль. Во-первых, в связи с различными физико-механическими свойствами вмещающих пород, они могут служить или надежным экраном, приводя к формированию месторождений эндоконтактового, внутри-интрузивного типа, или непосредственно заключать минерализацию и тогда в зависимости от их химического состава формируется оруденение с различными минеральными составами руд. В алюмосиликатных породах вольфрамовая минерализация представлена обычно в виде вольфрамита, гюбнерита, ферберита, а в карбонатной среде - в виде шеелита.

В пределах западной части Байназарского рудного узла вольфрам-молибденовые объекты локализуются в различных литологических срезах. Оруденение объектов, локализующихся во флишеидных слабо карбонатных породах силура-девона, представлено шеелитовым типом руд (Батыстау, Сонатас, Карааршалы); объектам с пестрым составом вмещающих оруденение пород свойственен и смешанный тип минерализации - шеелитовый и вольфрамитовый в различных соотношениях (Южный Жаур) - соотношение это примерно равное 4:1, Байназар - 1:3).

Разрывные нарушения северо-западного направления контролируют в целом корневую часть рудогенерирующих лейкогранитов акчатауского комплекса, а в участках их пересечение с рудоконцентрирующими разрывными нарушениями меридионального направления - формируются купольные структуры. Месторождения тяготеют к крутому склону гранитных куполов; продуктивные же их участки образуют трещинные зоны, оперяющие северо-западные и субмеридиональные нарушения, создавая, таким образом, преимущественно и линейно-веерные структурные типы штокверков [3].

Литература

1. Бекжанов Г.Б., Кошкин В.Я., Никитченко И.И., Скринник Л.И., Азизов Т.М., Тимуш А.В. "Геологическое строение Казахстана" Алматы, 2010.
2. Антонюк Р.М., Бекман В.М., Булыго Л.В., Габай Н.Л., Шульга В.М. "Геологическая карта Казахской ССР". Алма Ата, 1989.
3. Лыков Л.И. Отчет по поискам вольфрам-молибденовых месторождений в Агадырском рудном районе с оценкой рудоконтролирующих факторов и конкретизацией дальнейшего направления поисковых работ 1:25000, 1983-1987гг.: ГЦКПГО.

ОПРОБОВАНИЕ ЛОЖКОВОЙ РОССЫПИ В ДОЛИНЕ РЕКИ ВЫЯ НИЖНЕТУРИНСКОГО РАЙОНА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.О. Ачилов

Исовский геологоразведочный техникум, студент 3 курса, andreyka.achilov@mail.ru

Научный руководитель: преподаватель высшей категории Воропаев А.Н.

Аннотация: в статье затронуты вопросы извлечения и разделения металла из аллювиальных отложений в россыпях. Возможное выделение интерметаллидов. Морфологические особенности металлов платиновой группы в нескольких узкоразмерных интервалах. Особенности поверхности платиноидов данного района.

Ключевые слова: морфология, зёрна, металл, узкоразмерный интервал, поверхность.

STRETCHER BOND TESTING IN THE VALLEY OF VYIA RIVER IN NIZHNIAYA TURA DISTRICT OF SVERDLOVSK REGION

A.O. Achilov

Isovsky Geological Prospecting College, 3rd year Student, andreyka.achilov@mail.ru

Research Supervisor: Teacher of the highest category A.N. Voropaev.

Abstract: The article is about the extraction and separation of metals from alluvial deposits in placers. The possibility of intermetallic compounds selection. Morphological characteristics of platinum group metals in several narrow size intervals. The surface properties of the platinum group metals in this area.

Keywords: morphology, grains, metal, narrow size interval, surface.

В настоящее время остро стоит вопрос о возможности комплексного использования россыпей, как техногенных, так и целиковых. На протяжении многих лет Исовский техникум производит опробование ложковых россыпей, чтобы определить степень заражённости металлом небольших рек и логов. Металлоносность аллювиальных отложений р. Выя известна с начала XIX века. На протяжении всего времени проходила отработка россыпей. В результате почти все крупные реки района превратились в гидравлические разрезы, поэтому чтобы иметь дело с аллювием стали опробовать небольшие реки, лога и целики россыпей. Но и техногенные образования не остаются без внимания.

Летом 2016 года я проходил практику на рабочую профессию в долине р. Выя, где мы производили опробование ложковых россыпей. Всего в логу было взято 10 проб объёмом по 10 литров через 20 метров. Опробуемый материал представлял собой валунно-галечный материал с песком и значительной обводнёностью. В основании района находятся отложения именовской (S_2im) и туринской свиты (S_2-D_{1tr}), которые сложены вулканогенно-осадочными породами с прослоями осадочных пород (известняками).

В результате обработки проб был выделен концентрат, в котором я выделил: металлы платиновой группы (76%), металлы платиновой группы со следами ожелезнения (4%), интерметаллиды (16%) и золото (4%). Весь металл был классифицирован на ситах Невьянского прииска. Основной особенностью гранулометрического состава является преобладание мелкого (0,1-0,25 мм) металла. Интерметаллиды и ожелезненные платиноиды сконцентрировались в интервале 0,1-0,25 мм. Золото присутствует во всех узкоразмерных интервалах в незначительном количестве, что может быть связано с недостаточным объёмом опробуемых отложений (рис.1).

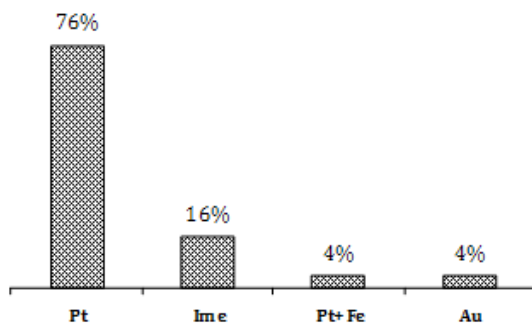


Рис. 1. Распределение металла при опробовании р. Выя

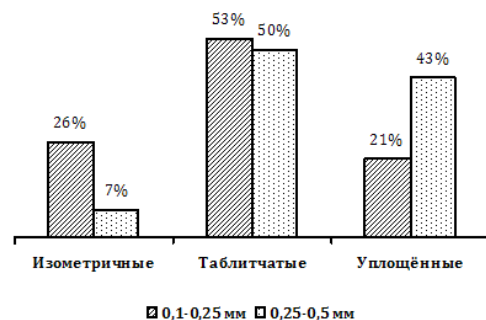


Рис. 2. Гранулометрический анализ платиноидов по фракциям

Для изучения морфологических особенностей металла были выбраны неизменённые платиноиды, что в первую очередь связано с количеством зёрен, т.к. для изучения необходимо минимум 25 знаков, только тогда анализ будет считаться достоверным. Морфология МПГ была основана на морфометрическом анализе. Использовались данные замеров частиц металла по трём поперечникам: а – длина, b – ширина и с – толщина. На основе этих замеров был рассчитан коэффициент уплощённости по формуле [1]:

$$K_{\text{упл}} = \frac{a + b}{2c},$$

Морфологический анализ частиц металлов платиновой группы позволил выявить различия между зёрнами разной крупности. Во всех классах преобладают платиноиды таблитчатого облика (50-53%). Наиболее крупные по размеру платиноиды (0,5-0,25 мм) отличаются преобладанием частиц уплощённого облика над изометричными. Среди частиц металла размером 0,25-0,1 мм ситуация обратная. Такая ситуация по моему мнению была результатом длительного переноса в водно-аллювиальной среде (рис. 2) [2].

Частицы платиноидов характеризуются преобладанием серого и тёмно-серого цвета, что может косвенно свидетельствовать о химическом составе металла. На основании прошлых исследований в данном районе можно предположить, что платиноиды по составу близки к изоферроплатине, золото высокопробное (920-990‰), а интерметаллиды к сплаву (Pt-80%, Au-20%) [3].

Литература

1. Илалтдинов И.Я. Осовецкий Б.М. Золото юрских отложений Вятско-Камской впадины. Пермь: Издательство Пермского университета, 2009. - 230 с.
2. Осовецкий Б.М. Тяжёлая фракция аллювия. Иркутск: Издательство Иркутского университета, 1986. - 259 с.
3. Осовецкий Б.М. Россыпеобразующие минералы Вятско-Камской впадины: монография. Пермь: Пермский государственный университет, 1986. - 259 с.

ВЕРТИКАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ И УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ ЭВАПОРИТОВОЙ ТОЛЩИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ НИВЕНСКОГО-1 (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)

Т.А. Бабенко

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ), студент 4 курса, tatyanaababenko.aleks@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Бутенков А.А.

Аннотация: в работе изучен характер вертикального распределения минеральных компонентов калийно-магниевого солей в эвапоритовой толще месторождения Нивенское-1 в Калининградской области, элементы изменчивости строения соляной толщи по латерали. Выявлены особенности вертикальной зональности эвапоритовых отложений, отличия её от классической схемы отложения солей в ходе эвапоритизации, сделаны выводы о причинах этих отличий.

Ключевые слова: калийно-магниевого соли, эвапориты, зональность.

VERTICAL ZONING AND THE CONDITIONS OF ACCUMULATION OF EVAPORITE STRATA POTASH-MAGNESIUM SALT DEPOSIT NIVINSKOE-1 (KALININGRAD REGION)

Т.А. Babenko

South-Russian State Polytechnical University (NPI), 4th year Student, tatyanaababenko.aleks@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader A.A. Butenkov.

Abstract: The paper explored the nature of the vertical distribution of the mineral components of potassium and magnesium salts in evaporite strata Nivenskoe-1 in the Kaliningrad region, the elements variability of the structure of the salt strata laterally. Peculiarities of vertical zonation than evaporate deposits and its difference from the classical scheme of calcification in the course of evaporisation, conclusions about the reasons for these differences.

Keywords: potassium-magnesium salt, evaporite, zoning.

Месторождение калийно-магниевого солей Нивенское-1 расположено в пос. Нивенское Калининградской области. Район, в пределах которого находится участок работ, в структурном плане расположен в западной части Русской платформы, в пределах Польско-Литовской впадины Балтийской синеклизы. В разрезе выделяются архей-протерозойский кристаллический фундамент, перекрытый фанерозойским платформенным чехлом. Носителями полезного минерального сырья являются пермские отложения, которые в районе представлены верхним отделом и распространены повсеместно. Сложены они лагунно-морскими образованиями (солями и ангидритами, с прослоями известняков и доломитов) [2,3,4].

В процессе геолого-разведочных работ на месторождении Нивенское-1 было пробурено несколько скважин. В данной работе использованы результаты опробования по четырём скважинам, характеризующим толщину с юго-западного, северо-восточного, северо-западного флангов, а также в центральной части. С целью выявления закономерностей изменчивости вещественного состава в разрезе соляных отложений месторождения, а также особенностей условий их накопления, были построены графики распределения содержаний химических компонентов с глубиной по скважинам с помощью программы Microsoft Excel, произведён их визуальный анализ, сопоставление и геологическая интерпретация.

В разрезе по скважине 1 опробована соляная толща мощностью 45 м (в интервале глубин 1084-1129 м). Основная масса соляных отложений представлена NaCl – среднее его содержание по интервалу опробования составляет 57,2 %, при максимальном значении 98,5 %. Соответственно, для KCl в данной толще среднее значение составляет 13,8 %, при максимуме 27,4 %. Для MgSO₄ аналогичные цифры – 1,9 и 20,8 %. Для CaSO₄ – 0,5 и 3,9 %. Прослой с высокими значениями содержаний карналлита (около 20 и более процентов) имеют мощности в дециметры, и формируют пачки прослоев. По разрезу скважины № 1 выделяется 5 таких пачек. Мощность пустых прослоев внутри пачек составляет также дециметры. Прослой с повышенными содержаниями кизерита по данной скважине разрознены, отчётливых пачек не группируют, отмечено 5 прослоев. Они с пачками карналлитов по разрезу могут, как совпадать, так и не совпадать.

В разрезе по скважине № 2, расположенной к северо-востоку от скважины № 1, мощность опробованного соляного интервала составляет 74,1 м, в интервале 1065-1139 м. Как и по скважине № 1, тут основная минеральная масса сложена NaCl (его среднее содержание составляет 68,60 %, при максимуме 99,3 %). KCl по данному интервалу имеет среднее значение содержания 7,1 %, при максимальном – 33,76 %, а MgSO₄ – в

среднем 5,2 %, при максимальном значении 50,6 %. CaSO_4 имеет среднее значение содержания 0,8 % и максимальное по отдельным прослоям до 4 %. По разрезу скважины № 2 выделяется больше карналлитовых пачек, чем по скважине № 1 – тут их 10. Мощность пачек достигает 4,2 м, а отдельных прослоев – 0,5 м. Прослои кизерита по скважине 2 присутствуют в большем количестве, чем в скважине 1. Они образуют как отдельные прослои, так и пачки (их количество 9), которые пространственно с пачками слоёв карналлита не всегда совпадают. Мощность прослоев достигает 1 м.

По скважине № 4, характеризующей север участка, отмечается отчётливое снижение содержания карналлита и кизерита, особенно карналлита. Содержание NaCl по разрезу составляет в среднем 64,8 % (максимум в прослоях 98,3 %), KCl – 2,0 % (максимум 16,1 %), MgSO_4 – 4,5 % (максимум 32,1 %), CaSO_4 – 23,8 % (максимум 83,5 %). В разрезе возрастает количество ангидритовых прослоев, в этом самое характерное отличие северной части месторождения.

Разрез по скважине № 14 (восток участка) характеризуется рассеянным распределением карналлитовых и кизеритовых маломощных прослоев с относительно невысоким содержанием этих минералов, качественные показатели соляной толщи в этой части месторождения наихудшие. Содержание NaCl по разрезу составляет в среднем 68,4 % (максимум по отдельным прослоям до 98,4 %), KCl – 8,6 % (максимум 48,2 %), MgSO_4 – 6,3 % (максимум 42,1 %), CaSO_4 – 0,7 % (максимум 2,1 %).

Визуальный анализ графиков распределения минеральных компонентов по вертикали показывает, что между значениями содержания галита и карналлита наблюдается отчётливая обратная связь – возрастание содержания одного минерала сопровождается синхронным снижением содержания другого. Между кизеритом и галитом такая же закономерная связь, но чуть менее ярко выраженная. Ангидритовый компонент присутствует в ничтожно малых количествах, его влияние на качество сырья незначительно и закономерности взаимоотношений с другими компонентами очень слабо выражены.

По классификации Н.М. Страхова изучаемый галогенный бассейн относится к морскому типу водоёмов – замкнутых бассейнов, периодически получающих связь с морем. По химическому составу вод этот водоём относился к классу сульфатных. Осаждение минералов из таких вод в ходе эвапоритизации подчиняется общей схеме стадийности, в ходе которой по мере нарастания насыщенности раствора (рапы) солями сначала выпадают в осадок карбонаты, затем сульфаты и в завершении хлориды [1].

В изученном разрезе соляных отложений отражены сульфатная и хлоридная стадии этого процесса. Но разрез отличается сложным строением, существенно отличающимся от классической ситуации, когда наблюдается закономерное перекрытие осажённых ранее сульфатов хлоридами. Здесь чередование прослоев с хлоридным и сульфатным компонентами носит смешанный характер. Причём этот характер особенно сложный по разрезу скважины № 2. Подобное строение разреза позволяет прийти к выводу, что по мере осаждения эвапоритовой минеральной массы солёность рапы нарастала неравномерно. Рост концентрации рапы носил характер прерывистый, он сменялся периодами снижения насыщенности рассола. Это можно объяснить периодами опреснения вод, связанного с возобновляющейся время от времени связью бассейна с открытым морем (что было обусловлено характером вертикальных тектонических движений). Также усложнению характера разреза способствовали процессы внутренних преобразований в соляном осадке: главный сульфатный минерал (кизерит) относится к числу тех минеральных видов, которые кристаллизуются не сразу в процессе упаривания рапы, а постепенно, переходя в форму кизерита в условиях медленной кристаллизации из более ранней, промежуточной минеральной формы.

Литература

1. Байков А.А., Седлецкий В.И. Литогенез (мобилизация, перенос, седиментация, диагенез осадков). – Ростов-на-Дону, Изд-во СКНЦ ВШ, 1997. – 448 с.
2. Вишняков А.К. Изучение вещественного состава, технико-технологических свойств калийных соленосных пород и физико-технических прочностных свойств литологических разностей верхнепермских отложений первого и второго Нивенских участков Калининградско-Гданьского соленосного бассейна. ФГУП «ЦНИИгеолнатур», Казань, 2013.
3. Гидрогеология СССР. Том XLV. Калининградская область. – М.: «Недра», 1970. – 158 с.
4. Государственная геологическая карта Российской Федерации (масштаб 1:1 000 000 (третье поколение) серия Центрально-Европейская Лист N-(34) - Калининград) Объяснительная записка. Санкт-Петербург, Картографическая фабрика ВСЕГЕИ-2011.

ЗОЛОТО РОССЫПИ В БАССЕЙНЕ Р. ОНА

Д.Ю. Бельтюкова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса, d-a-r-i-o@list.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Наумова О.Б.

Аннотация: проведено изучение золотоносности одной из рек бассейна р. Она, отобраны 4 пробы общим объемом 74 л. В пробах преобладают золотины размером больше 0,5 мм. Среднее содержание золота 237 мг/м³. Рассчитаны средние значения коэффициентов изометричности (1,13), уплощенности (14,99), округленности (0,71) и сферичности (0,3). Золото

преимущественно ярко-желтого цвета, пластинчатой формы, поверхность неровная, бугорчатая, края округлые, реже рваные.

Ключевые слова: морфология золота, р. Она, Западный Саян, Хакасия.

THE GOLD MINERALIZATION PLACERS IN THE BASIN OF ONA RIVER

D.Yu. Beltyukova

Perm State University, 3^d year Student, d-a-r-i-o@inbox.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor O.B. Naumova.

Abstract: The study of gold-bearing in the basin of Ona river, selected 4 samples totaling 74 liters. The samples is dominated by gold particles larger than 0.5 mm. Average gold 237 mg / m³. Calculate the averages isometric coefficient (1.13), flatness (14.99), rounding (0.71) and spherical (0.3). Gold is mostly bright yellow, plate-shaped, rough surface, lumpy, rounded, less ragged edges.

Keywords: morphology of gold, river Ona, West Sayan Mountains, Khakassia.

В 2016 году полевой геологический отряд ПГНИУ проходил специализированную учебную практику по поискам и разведке полезных ископаемых в Хакасии, в том числе в Западных Саянах. Саянская горная область вошла в историю золотопромышленности с 1830 по 1920 г. и дала свыше 900000 кг зарегистрированного золота [1]. Хотя геологические данные о золотоносных районах отрывочны, в строении можно отметить много общего. Прииски расположены в областях развития древних сильно метаморфизованных осадочных пород, представляющих чередование различных сланцев (глинистых, кремнистых, хлористых, слюдисто-известковых и т. п.), кристаллических известняков и иногда кварцитов.

На всем протяжении долина реки приурочена к отложениям джебашской серии раннекембрийской системы. Золотоносные пласты приурочены к нижней части аллювиальных отложений, захватывая верхнюю разрушенную часть коренных пород. Плотик россыпей сложен выветрелыми, легко разбираемыми сланцами, амфиболитами, кварцитами, метагаббро. Породы нередко в верхних интервалах (0,5-0,7 м) золотоносны. Поверхность плотика в основном неровная, волнистая с выступами и углублениями до 1-3 м, реже - слабоволнистая и ровная. Пески россыпи представлены галькой, гравием, песком, валунами (11,5-13,7%) и примесью глины от 4,8 до 10,4%. Распределение золота в песках в плане неравномерное, струйчатое. Торфа сложены суглинками с включениями щебня и глыб, илом, песком, галечниками с примесью песка, валунов [2].

Отобраны 4 пробы из вскрытого плотика россыпи общим объемом 74 л. Обогащение проводилось на канадском лоткеп и винтовом шлюзе (ВШ-250). Дальнейшая работа с текущим концентратом проводилась в лаборатории осадочных полезных ископаемых (ЛОПИ) кафедры поисков и разведки полезных ископаемых геологического факультета ПГНИУ. Пробы высушивались, проводилась магнитная и электромагнитная сепарация, с помощью комплекта размерных сит концентрат разделялся по классам. Для дальнейшего изучения концентрата использовался бинокулярный микроскоп Nikon SMZ-745, осуществлялся количественный анализ путем выделения представительной выборки зерен. Морфология металла изучена на электронном стереоскопе Nikon SMZ 1500. Масса золота определена на электронных весах Radwag WAS-220/C/2.

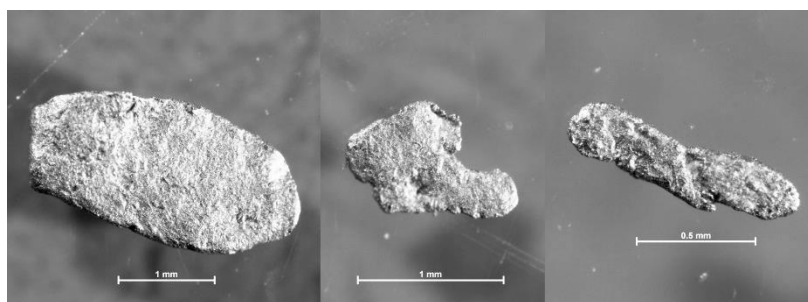


Рис. Золотины разных размерных классов

На основе пересчетов с учетом массы исходной пробы определено содержание золота в пробах. В первой пробе, объемом 15 л, содержание золота размером больше 0,5 мм составляет 541,7 мг/м³, меньше 0,5 мм – 4,17 мг/м³. В пробе №2, объемом 30 л, также преобладает класс размером больше 0,5 мм – 690 мг/м³, содержание золота меньшим размером составляет 33,3 мг/м³. В пробе №3, объемом 5 л, золото обнаружено не было, а в пробе №4, объемом 24 л, присутствовал класс более 0,5 мм, содержание которого 153 мг/м³. Таким образом, во вскрытом плотике россыпи преобладает золото размером более 0,5 мм.

Путем замера частиц по трем направлениям (а – длина, b – ширина, с – толщина) осуществлялась количественная характеристика форм золотин, проводилось выделение морфологических типов. В каждой размерной фракции определялась масса золотин, результаты обобщения данных приведены в таблице.

Таблица

Характеристика форм золотин, морфологические показатели

№ ПР	Класс, мм	a, мм	b, мм	c, мм	Купл	Кокр	Ксф
1	>0,5	4	2,02	0,05	60,200	0,711	0,185
4		1,03	0,75	0,05	17,800	0,853	0,328

№ ПР	Класс, мм	a, мм	b, мм	c, мм	Купл	Кокр	Ксф
		1,38	0,68	0,04	25,750	0,702	0,243
		1,12	0,82	0,06	16,167	0,856	0,340
		1,25	0,56	0,05	18,100	0,669	0,262
		1,05	0,74	0,09	9,944	0,840	0,392
		0,95	0,47	0,05	14,200	0,703	0,296
		1,85	1,09	0,11	13,364	0,768	0,327
		3	1,45	0,19	11,711	0,695	0,313
		1,63	1,15	0,11	12,636	0,840	0,362
		1,56	0,82	0,1	11,900	0,725	0,323
		1,85	1,05	0,15	9,667	0,753	0,358
8							
Средние значения:					18,453	0,760	0,311
1		0,65	0,52	0,04	14,625	0,894	0,367
4	0,5-0,25	1,18	0,48	0,07	11,857	0,638	0,289
		0,54	0,52	0,05	10,600	0,981	0,447
		0,54	0,26	0,03	13,333	0,694	0,299
Средние значения:					12,604	0,802	0,350
4	0,25-0,1	1,03	0,2	0,04	15,375	0,441	0,196
		0,69	0,31	0,04	12,500	0,670	0,296
Средние значения:					13,938	0,555	0,246

Рассчитаны следующие коэффициенты: коэффициент уплощенности, который косвенно показывает степень удаленности золотин от коренного источника; коэффициент округленности, характеризующий длительность переноса частиц золота водными потоками, округлая форма может рассматриваться как результат переноса водным потоком, и коэффициент сферичности – степень близости зерна золота к сферической форме [3].

Цвет золотин ярко-желтый, золотисто-желтый, преобладают частицы уплощенного и вытянутого облика с неровной шероховатой поверхностью, края золотин округлые, а также рваные.

Таким образом, проанализированы данные золотоносности отработанной части россыпи в бассейне р. Она. Преобладание золотин размером более 0,5 мм оценивается в 66,6%. Среднее их содержание 461,6 мг/м³. Средние значения морфологических показателей для размерных классов частиц золота составили: Купл=14,998; Кокр=0,706; Ксф=0,302. Полученные результаты продолжают исследования минералов россыпей геологами Пермского университета [4,5,6,7].

Литература

1. Сибирская Советская Энциклопедия. Т. 2. Новосибирск, Западно-Сибирское отделение ОГИЗ, 1930-1931. 1152 с.
2. Хусаинова А.Ш., Путин Л.Г., Щеткин А.П., Бельтюкова Д.Ю., Илькаев Р.Ф. Золотоносность россыпи в бассейне р. Она (Западный Саян, Хакасия) // Проблемы минералогии, петрографии и металлогении. Научные чтения памяти П.Н. Чирвинского. Пермь, 2017. Вып. 20. С. 197-204.
3. Илалтдинов И. Я., Осовецкий Б. М.. Золото юрских отложений Вятско-Камской впадины // монография. Пермь, Перм. гос. ун-т., 2009. 230 с.
4. Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б. Геологические объекты с мелким золотом – важные источники минерального сырья // Естественные и технические науки. 2010. № 1 (45). С. 174-177.
5. Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б. Мелкие ценные минералы россыпей. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2010. № 4. С. 123-126.
6. Лунев Б.С., Наумова О.Б. Атлас геологии россыпей // Федер. Агентство по образованию, ГОУВПО «Перм. гос. ун-т». Пермь, 2005.
7. Лунев Б.С., Наумов В.А. Мелкое золото – главное золото нашей планеты // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2000. С. 50.

ГАЗОНОСНОСТЬ СОЛЯНЫХ ПОРОД ПЛАСТА АБ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЗЫРЯНСКОГО СДВИГА НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ УЧАСТКЕ ШАХТНОГО ПОЛЯ РУДНИКА БКПРУ-2

В.О. Беляева

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, студент 5 курса,
 vikysya143@gmail.com

Научный руководитель: д.т.н., профессор Андрейко С.С.

Аннотация: в данной статье рассматривается проблема газоносности в соляных породах в зоне влияния Зырянского сдвига на северо-западном участке шахтного поля рудника БКПРУ-2. Объектом исследования являются соляные породы пласта АБ. В процессе исследований выполнено обобщение результатов экспериментальных исследований газоносности и компонентного состава пород.

Ключевые слова: газоносность, компонентный состав, пласт АБ, Зырянский сдвиг, рудник БКПРУ-2.

GAS-BEARING RESERVOIR ROCK SALT AB IN THE ZONE OF INFLUENCE ZYRYANSKAYA SHIFTS ON THE NORTH WESTERN SECTION OF THE MINE FIELD MINE BKPRU-2

V.O. Belyaeva

State National Research Polytechnic University of Perm, 5th year Student, vikysya143@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Technical science, Professor S.S. Andreiko.

Abstract: In this article the problem of gas content in the salt rocks in the zone of influence Zyryansky shift to the north-western section of the mine field mine BKPRU-2. Object of research are the salt AB rock formation. In the course of investigations carried out summary of the results of experimental studies of gas-bearing component and composition of the rocks.

Keywords: foulness, component composition, AB formation, Zyriansky shift, Mine BKPRU-2.

Интенсификация добычи калийных солей в последние десятилетия, рост числа калийных рудников, разрабатывающих Верхнекамское месторождение, привели к многообразию геологических условий разработки, технологических схем и параметров камерной системы и, как следствие, к появлению новых факторов и расширению области распространения ранее существовавших опасностей, осложняющих разработку пластов. При ведении подготовительных и очистных горных работ на шахтных полях рудников ПАО «Уралкалий» в пределах зон влияния дизъюнктивных геологических нарушений (Зырянского сдвига, Троицкого надвига, Соликамского надвига и других дизъюнктивных нарушений) возможны интенсивные газовыделения и газодинамические явления из кровли и забоя горных выработок. Для уточнения границ зон влияния дизъюнктивных геологических нарушений должны проводиться исследования газоносности и структурно-геологических особенностей пластов на участке шахтного поля, в пределах которого прогнозируется или выявлено нарушение. Контуры зоны влияния Зырянского сдвига на северо-западном участке шахтного поля рудника БКПРУ-2 представлены на рисунке 1.

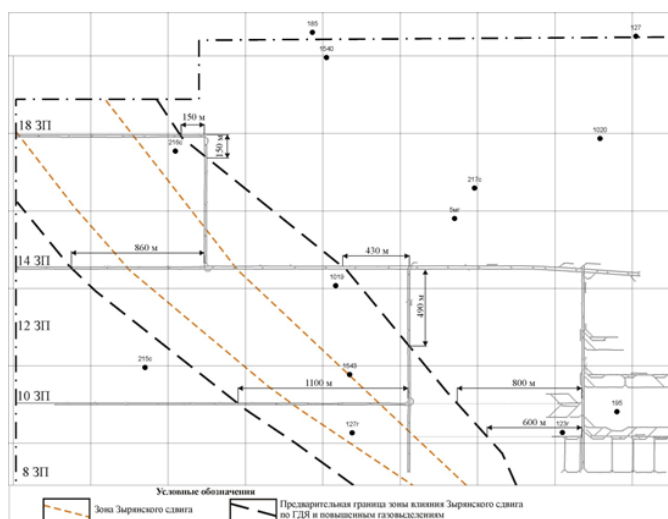


Рис. 1. Контуры зоны влияния Зырянского сдвига в северо-западной части шахтного поля рудника БКПРУ-2

Соляные породы Верхнекамского месторождения газоносны. Газоносность породы определяется объемом газа, приходящимся на единицу массы или объема породы, и его составом [1,2,3,4]. Сводные данные о результатах проведенных исследований по определению газоносности соляных пород пласта АБ в пределах юго-восточной и северо-западной частей шахтного поля рудника БКПРУ-2 представлены в таблице. Максимальное значение газоносности соляных пород по свободным газам зафиксировано для пласта АБ на 2 блоке 10 западной панели – 3,33 м³/м³, при среднем значении 1,08 м³/м³. Максимальное давление свободных газов в массиве пород 0,351 МПа зафиксировано в районе 1 блока 12 западной панели. Кроме этого установлено, что сдвиговые зоны на северо-западном участке шахтного поля рудника БКПРУ-2 отличаются повышенной газоносностью соляных пород. Практически на всех панелях средняя газоносность соляных пород по свободным газам является повышенной – более 0,4 м³/м³.

Таблица

Газоносность соляных пород в сдвиговых зонах на северо-западном участке шахтного поля рудника БКПРУ-2

Панель	Блок	Максимальное начальное давление, Мпа	Значение газоносности, м ³ /м ³			Газоносность по условн. Метану, м ³ /м ³
			Мин.	Макс.	Среднее	
8 ЗП	2	0,204	0,05	1,03	0,64	0,38
10 ЗП	2	0,273	0,25	3,33	1,08	0,67
	4	0,290	0,05	2,40	1,20	0,59
12 ЗП	1	0,351	0,15	2,21	0,89	0,42
	4	0,300	0,05	2,57	1,27	0,60
14 ЗП	4	0,221	0,17	1,89	0,89	0,41
16 ЗП	5	0,201	0,10	1,36	0,75	0,27

По компонентному составу свободных газов в зоне влияния Зырянского сдвига в северо-западной части шахтного поля (рис. 2) наблюдается следующая тенденция: в составе свободных газов возрастает содержание CH_4 – до 49,17%; содержание H_2 возрастает до 1,77%; резко возрастает содержание тяжелых углеводородов C_2H_6 – до 7,64%; C_3H_8 – до 1,42%; $n\text{C}_4\text{H}_{10}$ – 0,29%; $i\text{C}_4\text{H}_{10}$ – 0,28%, достигая в сумме 9,63%; содержание азота N_2 снижается до 40,62%. Компонентный состав свободных газов меняется с метано-азотного на азотно-метановый.

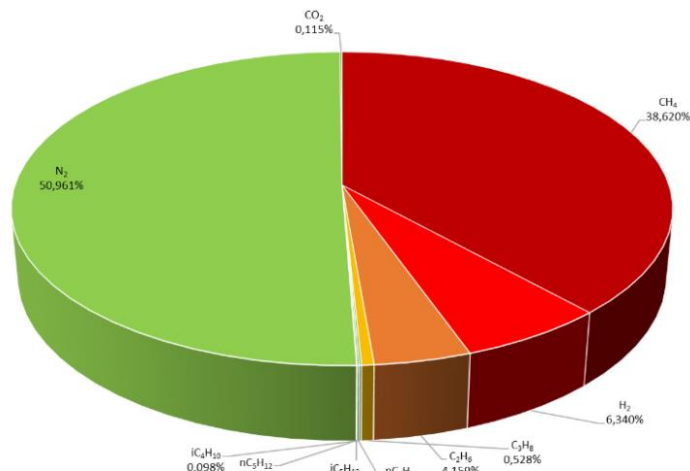


Рис. 2. Диаграмма компонентного состава свободных газов в породах пласта АБ

Литература

1. Андрейко С.С. Прогнозирование и предотвращение газодинамических явлений из почвы при проходке подготовительных выработок в подработанном массиве соляных пород / С.С. Андрейко, О.В. Иванов, Н.А. Литвиновская. – Пермь: Изд-во Перм. Нац. Исслед. Политехн. Ун-та, 2015.–159 с.
2. Андрейко С.С. Борьба с газодинамическими явлениями при разработке Верхнекамского и Старобинского месторождений калийных солей/ С.С. Андрейко, О.В. Иванов, Е.А. Нестеров // Научные исследования и инновации: научный журнал. – 2010.– №4.–С. 31-34.
3. Андрейко С.С. Механизм образования свободного газа в очагах газодинамических явлений калийных рудников/ С.С. Андрейко [и др.] // Горный журнал. – 2004.– № 3. – С. 64-67.
4. Андрейко С.С. Исследование газоносности соляных пород по связанным газам на новых участках шахтных полей рудников ОАО «Уралкалий»/ С.С. Андрейко, Э.Р. Гайсина, К.А. Красильникова, В.В. Пачгин// Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Геология. Нефтегазовое и горное дело. – 2013.–№8. – С. 86-100.

О ПЕРСПЕКТИВАХ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ ГРАНИТОИДОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Е.Н. Джес, И.Е. Матайбаева, Б.А. Дьячков

Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Серикбаева,
магистрант 1 года обучения, докторант, профессор, shn001@mail.ru

Аннотация: рассматриваются особенности геологического строения и вещественного состава нетрадиционного внепегматитового типа редкометалльных гранитов с литий-олово-танталовой минерализацией, проявленных на сочленении Калба-Нарымской зоны и Иртышской зоны смятия Восточного Казахстана. Приводится характеристика жильного кварц-альбит-касситеритового оруденения, наложенного на габброиды прииртышского комплекса и онгонитоподобные дайки кварцевых альбитофиров с редкометалльной геохимической специализацией.

Ключевые слова: редкометалльные граниты, онгониты, оценка перспектив, Восточный Казахстан.

ABOUT THE PROSPECTS OF EAST KAZAKHSTAN RARE-METALL GRANITOIDS

E.N. Jess, I.E. Mataybaeva, B.A. Diachkov

East Kazakhstan State Technical University n.a. D. Serikbaev,
1st year Master's Degree Student, Doctoral Candidate, Professor, shn001@mail.ru

Abstract: The features of the geological structure and material composition of the non-traditional type rare metal granites with non-pegmatite lithium-tin-tantalum mineralization, developed at the junction of Kalba-Narym area and East Kazakhstan Irtysh crumple zone are shown. The characteristic of veined quartz-albite-cassiterite mineralization, superimposed on Priirtyshskaya complex's gabbroids and quartz dikes ongonite-like albitophyre rare metal geochemical specialization is presented.

Keywords: rare-metal granites, ongonites, assessment of prospects, East Kazakhstan.

Калба-Нарымская зона – это главная редкометалльная структура Восточного Казахстана, в которой сосредоточены многие месторождения и рудопроявления пегматитового (Ta, Nb, Be, Li и др.), грейзеново-кварцевожильного и кварцево-жильного (Sn, W) типов [1]. В настоящее время эти объекты законсервированы. Одним из возможных резервов укрепления сырьевой базы редких металлов является оценка первого «внепегматитового типа» Li-Sn-Ta оруденения, связанного с альбитизированными и грейзенизированными гранитами (объекты Карасу, Мало-Черновинский, Апогранитный и др.), близкими к месторождению Алаха в Горном Алтае [2]. К этому же типу относятся рудоносные граниты и онгонитоподобные дайки на участках Ново-Ахмировский, Караузек и Черная Сопка, рассматриваемые в данной статье.

Ново-Ахмировский участок расположен в юго-западном крыле Чечек-Вавилонской шовной структуры, сформированной на границе Калба-Нарымской и Иртышской зон. По данным В.И. Маслова, Б.М. Луцкого и В.С. Сергиенко, в Иртышском блоке развита более древняя осадочно-метаморфическая толща (PR-Pz₁), а на остальной территории отмечаются выходы отложений кыстав-курчумской (D₂gv) и такырской (D₃) свит, перекрытых на большей части чехлом рыхлых отложений (рис.). Интрузивные образования прииртышской серии (C₁) представлены дайкообразными телами габбро-диабаз-амфиболитового и габброидного состава. Рудоносными является штоковидное тело топазовых и циннвальдит-лепидолитовых гранитов (P₁) и дайки онгонитов.

Ново-Ахмировский шток редкометалльных гранитов на поверхности имеет овальную форму, ориентирован в северо-западном направлении на 220 м при ширине до 110 м. Отмечаются также фрагментарные выходы жильных гранитов, аплит-пегматитов и кварцевые жилы.

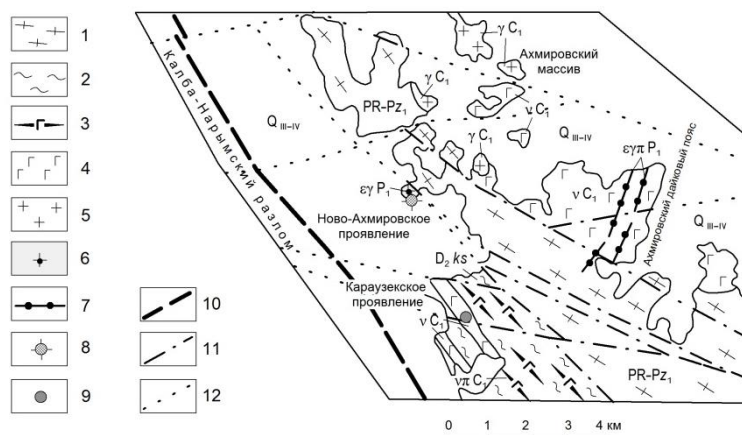


Рис. Схема размещения рудопроявлений Караузек и Ново-Ахмировское (по материалам В.И. Маслова, 1994)

- 1 – метаморфические биотит-кварцевые, биотит-силлиманит-полевошпат-кварцевые и другие кристаллические сланцы; 2 – алевролиты, алевропесчаники кыстав-курчумской свиты; 3-5 – прииртышская серия (3 – малые тела и дайки габбро-диабаз-амфиболитов, 4 – габброиды, 5 – биотитовые граниты); 6 – литий-фтористые граниты, лейкограниты; 7 – дайки онгонитов, кварцевых альбитофиров; 8 – проявления Li-Sn-Ta и 9 – кварц-касситеритовых жил; 10 – региональный разлом; 11 – разрывные нарушения второго порядка; 12 – разрывные нарушения под четвертичными отложениями.

По результатам геофизических работ и бурения скважин эти граниты прослежены до глубины 300-374 м, образуя в разрезе штокообразное или трубообразное тело. По данным предыдущих исследователей, граниты содержат кварц (30-40%), альбит (25-40%), микроклин (15-35%), циннвальдит-лепидолит (10%), второстепенные минералы: топаз (до 5%), мусковит, фторапатит, касситерит и амблигонит. Литиевые слюды по микронзондовому анализу (исполнитель В.Н. Довгаль) имеют высокие содержания Li₂O (2,6-4,44 %), F (3,04-4,39%) и значения Ta₂O₅ (до 0,006%), Nb₂O₅ (до 0,025%) и Sn (0,028-0,043%). С поверхности граниты обогащены Li, Rb, Sn, Ta, а в скважинах отмечаются более высокие содержания (мас. %): Li₂O (0,148-0,16 %), Sn (0,044-0,1 %), Ta₂O₅ (0,005-0,094 %).

Содержание редких земель в них невысокое (сумма 33,7 г/т) при преобладании лантаноидов. Подчеркивается Li-Rb геохимическая специализация измененных гранитов с максимальным повышением Ta (до 16,16 г/т), Nb (195,2), Be (13,31), Sn (32), что позволяет сопоставить их с литий-фтористыми гранитами по В.И. Коваленко и др. [3].

По данным В.И. Маслова и др., прогнозные ресурсы Ново-Ахмировского участка по категории P₁ составляют (тыс. т.): Li₂O – 110, Rb₂O – 40, Sn – 13-20, Ta₂O₅ – 1 тыс. т. Рассматриваемый объект является перспективным на выявление литий-олово-танталового оруденения и рекомендуется для дальнейшего изучения.

Рудопроявление Караузек представлено крупным дайкообразным телом габброидов, рассеченным поперечными кварцевыми прожилками с альбит-флюорит-касситеритовой минерализацией. Отмечаются также дайки кварцевых альбитофиров (онгонитов). Общие размеры оловоносного штока 700×400 м. Рудные кварцевые жилы разрабатывались древними рудокопами.

Насыщенность штока рудными прожилками неравномерная с оптимальной плотностью 4-7 на 1 м, мощность их изменяется от 1-2 мм до 1-5 см, редко более. Кварцевые прожилки имеют параллельное и

кулисообразное расположение, протяженность их первые метры и десятки метров. В их составе отмечаются альбит, топаз, мусковит, флюорит и касситерит темно-коричневой окраски.

В рудных кварцевых прожилках по керну скважин установлены содержания (мас. %): Li (0,010-0,041), Rb (0,009-0,056), F (0,43-11,34), Sn (0,05-8,20). По результатам масс-спектрометрии в брекчированных кварцевых прожилках с касситеритом повышены концентрация (г/т) редких щелочей – Li (960), Rb (637), Cs (544,7) и редких элементов – Be (606), Nb (40,35), Sn (до 504), W (88,54). В кварц-флюорит-альбитовых метасоматитах отмечаются значения (г/т): Li (1451), Rb (1275), в меньшей степени Cs (283,9), Sn (49,69) и Nb (27,03).

Особый интерес представляют дайки топазовых кварцевых альбитофиоров с натриевой спецификой щелочей (Na:K=22:1 по масс-спектрометрии) и высоким содержанием F (2,84-5,85%). В них повышены значения (г/т): Ta (до 20,4), Nb (69,6), W (до 414,4) и Mo (до 32,2) при содержании Sn (2,47-27,9). По вещественному составу они относятся к онгонитоподобным породам, чужды габброидам и, по-видимому, генетически связаны с глубинными магматическими очагами гранитоидного состава.

Подобный тип рудоносных гранитов выявлен также на участке Черная Сопка [4].

Изложенные материалы свидетельствуют о перспективности района сочленения Калба-Нарымской зоны и Иртышской зоны смятия на выявление редкометалльного объекта апогранитного типа, где рекомендуется постановка глубинных поисковых работ.

Литература

1. Дьячков Б.А. Генетические типы редкометалльных месторождений Калба-Нарымского пояса. Усть-Каменогорск, ВКГТУ, 2012. 130 с.
2. Annikova I. Yu., Vladimirova A. G., Smirnova S. Z., and Gavryushkina O. A. *Geology and Mineralogy of the Alakha Spodumene Granite Porphyry Deposit, Gorny Altai, Russia* // *Geology of Ore Deposits*, 2016, Vol. 58, No. 5, PP. 404–426.
3. Коваленко В.И., Коваленко Н.И. Онгониты (топазсодержащие кварцевые кератофиры) – субвулканические аналоги редкометалльных литий-фтористых гранитов. Москва, Наука, 1976. 127 с.
4. Джес Е.Н., Дьячков Б.А., Маслов В.И. К проблеме прогнозирования и оценки нового нетрадиционного типа редкометалльного оруденения Восточного Казахстана // *Петрология магматических и метаморфических комплексов. Выпуск 8. Томск, 2016. С. 144-145.*

ОСОБЕННОСТИ ПОИСКА И РАЗВЕДКИ МАЛОПРОДУКТИВНЫХ РОССЫПЕЙ ЧЕРЕЗ МЕЛКОЕ И ТОНКОЕ ЗОЛОТО (СЕВЕРО-ВОСТОК БУРЯТИИ)

В.Ю. Калгин

Бурятский государственный университет, студент 4 курса, kalgin.vladislav@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н, старший преподаватель Дамдинов Б.Б.

Аннотация: эти исследования актуальны на сегодняшний день в связи с перспективой отработки малопродуктивных россыпей и ростом золота по курсу драгметаллов. На основе комплексного изучения самородного золота россыпей р. Долгоул реконструирована природа коренного источника, питающего россыпи. Установлены особенности морфологии и вещественного состава золота, характерные для данных россыпей. Проведены буровые работы с выявлением продуктивного пласта и определением типа россыпи.

Ключевые слова: россыпное золото, Бурятия, мелкое и тонкое золото.

PECULIARITIES OF SEARCHING AND EXPLORATION OF SMALL-PRODUCTIVE ROSSIPS THROUGH SMALL AND SMALL GOLD (NORTHEAST OF BURYATIA)

V.Yu. Kalgin

Buryat State University, 4th year Student, kalgin.vladislav@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Senior Lecturer B.B. Damdinov.

Abstract: These studies are relevant for today in connection with the prospect of mining low-yield placers and the growth of gold at the rate of precious metals. Based on a comprehensive study of native gold placers p. Dolgol is reconstructed the nature of the indigenous source feeding the placers. The features of the morphology and material composition of gold, characteristic for these placers, are established. Drilling operations were carried out with the identification of a productive formation and determination of the type of placer.

Keywords: Placer gold, Buryatia, fine and fine gold.

Актуальность постановки вопроса обусловлена тем, что разведанные запасы и прогнозные ресурсы в россыпях с каждым годом уменьшаются, и пополнение сырьевой базы действующих предприятий становится весьма сложным делом, так как существующие методики поиска и разведки россыпей исчерпали свои возможности. Поэтому появилась необходимость создавать и искать новые пути поисково-разведочных работ для малопродуктивных россыпей золота.

Геологическое изучение района связано с открытием золотоносных россыпей. Первые поисковые партии появились в 1832 году. Разработка россыпей была начата в 1844 г. на прииске Иннокентьевском по руч.

Бугарихта (бассейн р. Верх. Ципы). В 1845 г. начато освоение россыпей в Витимо-Витимканском (ныне Карафтитском) районе. В 1857 г. открыты россыпи в Аунико-Багдаринском районе, в 1861 г. - в Троицком.

В результате проведенного обобщения и анализа закономерностей размещения золоторудных объектов и литогеохимических и шлиховых ореолов рассеяния золота в пределах Ципикан-Багдаринского РР выделены два рудных узла – Ципиканский и Троицкий, где в пределах первого расположены перспективные на россыпное золото долины руч. Долгоул.

Первой и особенно хорошо заметной особенностью размещения россыпей на территории региона является их пространственное совпадение с выходами метаморфизованных осадочных пород и, в первую очередь, с метапесчаниками и мелкогалечными конгломератами. На площадях развития гранитов, сиенитов, кислых эффузивов россыпи отсутствуют. Имеются также случаи пространственного совмещения россыпей с зонами разломов, выраженными в современном рельефе [1].

Вторым поисковым признаком является характеристика склонов долин. Промышленные россыпи района приурочены к среднегорному рельефу. Длина питающих склонов должна существенно превышать ширину долины. Крутизна склонов также должна составлять около 10-20°, крутые же склоны (30-35°) гораздо менее благоприятны для образования россыпей. Сильно расчлененные склоны с поперечными перегибами поверхности, сплошные скальные обнажения со стороны питающего склона – также не благоприятны для образования промышленных россыпей.

Следующим поисковым признаком является дискретность строения золотоносных долин по простиранию. Золотоносная долина должна иметь, так или иначе, четковидное строение, хотя бы на уровне поймы и низких террас. Долинные россыпи достаточно четко приурочены к расширениям долин, а русловые россыпи повторяют очертания русла и грубо соизмеримы с ним по ширине. Достаточно четко устанавливается и тот факт, что обеднение россыпей происходит на отрезках русла, которые обнаруживают тенденцию к смещению в плане в настоящее время.

Основными коренными источниками россыпей скорее всего могут являться окварцованные сульфидизированные сланцы верхнего протерозоя (суванихинская и тилимская свиты), минерализованные зоны в песчаниках, конгломератах, карбонатных породах (суванихинская, тилимская и якшинская свиты), для которых характерно повышенное содержание золота по данным золотоспектрального анализа.

Золотоносный горизонт приурочен как к аллювиальной и элювиальной частям разреза, так и к коллювиально-элювиальной. Отложения, выполняющие долины, в основном, представлены русловыми фациями аллювия, а именно – буровато-серым гравийно-галечным материалом гранитоидов размером до 0,4 м в поперечнике, сцементированным полимиктовым песком с дресвой.

Торфами россыпи являются горизонты песков с гравием, илистых песков, торф и верхи песчано- и гравийно-галечной части разреза с валунами до 0,3-0,5 м в поперечнике.

Плотиком россыпи являются метаморфические сланцы точерской свиты, в разной степени разрушенные. Представлены они зеленовато-серыми, серыми карбонатно-сланцеватыми и темно-серыми (до черного) углито-глинистыми сланцами.

Промышленная золотоносность устанавливается в пределах долин водотоков, секущих террасы и террасоувалы, приуроченные к бортовой части впадины. Русловой аллювий, залегающий на кайнозойских отложениях, слабо золотоносен.

В 1973 г. в городе Иркутске на расширенном заседании секции драгоценных металлов и алмазов, посвященной вопросу повышения извлечения мелкого золота из россыпей, министерством цветной металлургии СССР была принята классификация: 0,5-0,25 мм мелкое, 0,25-0,1 мм весьма мелкое, 0,1-0,05 мм тонкое и менее 0,05 – пылевидное золото. На сегодняшний день принято называть размерности золотин менее 0,5 мм - мелким-тонким золотом (МТЗ).

Отмечено что МТЗ имеет свойства легко передвигаться, то есть может подвергаться транспортировке грунтовыми водами, поэтому этот тип золота всегда можно обнаружить в разных временных водотоках, косах, бечевниках ручьев и рек. За это свойство поисковики обычно называют его «транзитным» золотом.

Золото россыпи, в основном, лепешковидное, таблитчатое. Реже отмечаются золотины уплощенно-комковатые, палочковидные; в единичных знаках отмечаются стружкообразное, скорлуповатое с зеленоватым оттенком, рваными, острыми выступами, плохой окатанности. Цвет золота в целом золотисто-желтый, реже буровато-желтый. Поверхность зерен мелкоямчатая, ямчатая. Углубления поверхности заполнены сероватым кварцевым материалом или покрыты буровато-черными пленками гидроокислов железа. Отмечаются золотины в сростках с прозрачным кварцем. Края знаков неровные, зазубренные, но сглаженные. Окатанность – от средней до хорошей. Деформация золотин выражена в изгибе выступающих частей ее, штрихах и царапинах, покрытых более мощной пленкой гидроокислов железа [2]. Резко отмечаются зерна (обычно пластинчатой формы) со сквозными округлыми отверстиями.

Основная масса золота (до 72 %) россыпи размером 0,05-0,5 мм, в меньшем количестве (до 25 %) присутствует золото размером от 0,5 до 2,0 мм. Доля золотин более 2,0 мм невелика и равна до 1,5 % от общей массы.

Минералогический состав шлихов показал состав отложений золотоносного пласта. Основной составной частью шлихов пласта всей долины является магнетит (до 53 %), ильменит (до 30 %), пирит (до 23 %), сфен (до 4-16 %) В значительно меньшем количестве (1-2 %) отмечаются циркон, шеелит, гематит, в отдельных пробах – лимонит.

Гораздо реже и, как правило, в знаковых концентрациях встречаются монацит, рутил, радиоактивный циркон, хромшпинелиды, шпинель, мартит, лимонит, турмалин, апатит и лейкоксен.

Из всего объема можно сделать вывод, что при разведке и поиске, транзитное золото играет большую роль при формировании россыпи. При поиске россыпей набирают шлиховые пробы в поймах, террасах, косах, делаются «закопушки» или бьют шурфы. Этот метод работы занимает большое количество времени при поисках низко-продуктивных россыпей. Морфология золота и сопутствующие с ним минералы, как правило, дает возможность понять строение пласта, продуктивность и установить связь с коренным источником. Полученные данные о продуктивности россыпи подтвердились буровыми работами.

Литература

1. Билибин Ю.А. Основы геологии россыпей // М., изд. АН СССР, 1955, 472 с.
2. Петровская Н.В. Самородное золото // М., изд. Наука, 1973. 347 с.

ЗОНАЛЬНОСТЬ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ

К.О. Колесникова

Забайкальский государственный университет, студент 4 курса, kolesnikova27.11@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Барабашева Е.Е.

Аннотация: отработка угольных месторождений не в полной мере ставит вопрос об их объединении в более крупные структуры. Зональное разделение облегчит разработку отдельных месторождений в комплексе, что является перспективным экономическим решением.

Ключевые слова: Забайкальская угленосная провинция, угольные зоны Забайкалья, генезис забайкальских углей.

ZONALITY OF COAL FIELDS OF ZABAYKALSKY KRAI

К.О. Kolesnikova

Transbaikal State University, 4th year Student, kolesnikova27.11@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader E.E. Barabasheva.

Abstract: There is a question of consolidation of certain fields and occurrence of gur coal in larger structures. It is offered to correlate the main fields and occurrence of gur coal adjoining to them to already available coal basins in the territory of adjacent regions. Such zone separation will facilitate development of certain fields in a complex that is the perspective economic decision.

Keywords: Transbaikal carboniferous province, coal zones of Transbaikalia, genesis of the Transbaikal coals.

Забайкальская угленосная провинция, площадью около 600 тыс. км² протянулась от озера Байкал до границы с Амурской областью. Общие ресурсы угольных месторождений края оцениваются в 24,7 млрд т [1].

Месторождения приурочены, в основном, к межгорным и приозерным впадинам юрско-мелового возраста, реже к долинам рек. Всего в регионе насчитывается порядка 200 впадин. Длина их варьируется от 5 до 120 км, ширина от 2 до 25 км [2].

Для большей части территории края характерны буроугольные гумусовые месторождения с примесью сапропелевого материала. Образование каменноугольных пластов приурочено к среднеюрскому времени [2].

Большая часть угольных месторождений на территории Забайкальского края разрабатываются не в полной мере, а некоторые и вовсе остались на стадии геологоразведочных работ. Основной причиной является их точечная разброска на весьма большой территории. Встает вопрос об объединении отдельных месторождений и углепроявлений в более крупные структуры. Поэтому, одним из актуальных вопросов перспективного освоения и добычи угля в Забайкальском регионе является выделение зональности угольных месторождений края.

Зональность подразумевает под собой изучение основных характеристик добываемых углей, которые могут свидетельствовать об общем генезисе угольных полей, расположенных на территории с однотипным геологическим строением. Такое разделение позволит рассматривать отработку комплекса месторождений, а не отдельных угольных пластов, что является перспективным экономическим решением.

Угольные месторождения Забайкалья можно условно разделить на три зоны.

Первая Северная зона расположена на севере Забайкалья и включает в себя Апсатское и Читкандинское каменноугольные месторождения.

Апсатское месторождение – расположено в Верхне-Каларской впадине Забайкальского края на юго-восточном склоне хребта Кодарв 40 километрах от станции Новая Чара. Район относится к высоко сейсмичной зоне (степень опасности - 8-9 баллов) [3,4].

Территория месторождения располагается на сочленении Сибирской платформы (Чарской глыбы Алданского щита) и Кодаро-Удоканского миогеосинклинального прогиба. Углеобразование связано с верхним структурным этажом позднемезозойской формации. Угленосные отложения позднеюрского-раннемелового

возраста выполняют синклинальную структуру (мульду) и представлены пресноводно-континентальными отложениями апсатской (J_3-K_{1ap}) и быйкинской (K_{1bk}) свит. Площадь месторождения занимает около 100 км².

Угли малосернистые, малозольные, трещиноватые, хрупкие, гумусовые, характеризуются повышенной газоносностью в виде метана с характерными примесями углеводородов (0,01-8%) и водорода (1-26%) [3]. Ресурсы каменных углей на Апсатском месторождении оцениваются в 2,2 млрд т.

Читкандинское месторождение каменных углей расположено в Верхне-Каларской впадине в 100 км от железнодорожной станции Чара. Размеры в субширотном направлении составляют 50 км при средней ширине – 12-15 км. Район относится к зоне высокой сейсмической опасности (8-9 баллов) [3,4]. Структура юрских отложений представлена как грабен-синклиналь, заполненная угленосной формацией чепинской (J_3cp) и рыбачьей (J_3rb) свит.

Угли месторождения гумусовые, плотные крепкие, 4-5 категория по шкале крепости горных пород, с низкими стадиями метаморфизма. Так же как и угли Апсата, относятся к мало- и среднезольным. Угли характеризуются высоким содержанием летучих веществ [3].

Приуроченность вышеуказанных объектов к крупной тектонической структуре (Алдано-Становой геоблок Сибирской платформы), общность образования, фациальные условия накопления, тектоническая, палеоклиматическая, гидрогеологическая, геокриологическая обстановки, а также комплекс аналитических исследований углей, позволил отнести данные месторождения к Южно-Якутскому платформенному бассейну коксующихся углей [4].

Вторая Юго-западная зона, расположенная в юго-западной части края, включает в себя Тарбагатайское и Татауровское месторождения, а также Чикойский угольный район, представленный Зашуланским, Шимбиликским, и Красночикоийским месторождениями. Все месторождения сложены буро-каменноугольными пластами и приурочены к одноименным рифтогенным впадинам. Месторождения сложены пресноводно-континентальными угленосными нижнемеловыми отложениями доронинской (K_{1dr}) и тигинской (K_{1tg}) свит [4].

Угли Тарбагатайского и Татауровского месторождений бурые, преимущественно среднезольные, малосреднесернистые и низкофосфористые, гумусовые, автохтонные, образованные в анаэробных условиях сильно обводненных болот и озерно-речных систем [3].

Угли Чикойского района буро-каменные, преимущественно мало- и среднезольные, малосернистые, слабоспекающиеся (данные приведены по Зашуланскому месторождению, угли Шимбиликского и Красночикоийского месторождений не изучались) [3].

Приуроченность вышеуказанных объектов к Селенгино-Витимскому мегаблоку, общность образования, фациальные условия накопления, тектоническая, палеоклиматическая, гидрогеологическая, геокриологическая обстановки, физико-химические характеристики углей позволили отнести данные месторождения к Иркутскому бассейну коксующихся углей [4].

Третья Восточная зона располагается на востоке Забайкалья и включает в себя Харанорское и Ургуйское буроугольные месторождения, а также Южно-Аргунский угленосный район, состоящий из Кутинского, Приозерного и Пограничного буроугольных месторождений. Все месторождения приурочены к одноименным рифтогенным впадинам. Буроугольные пласты приурочены к нижнемеловой кутинской (K_{1kt}) свите. Угли гумусовые, матовые, полуматовые и блестящие, преимущественно мало- и среднезольные, малосернистые и малофосфористые. Угли Южно-Аргунского угленосного района изучены слабо [3].

Сходные условия генезиса, тектонической обстановки, физико-химических свойств углей, а также протяженность рифтогенных угленосных впадин юго-востока Забайкалья на территорию Монголии, позволили предположить приуроченность вышеуказанных объектов к угольным бассейнам Северо-Восточной Монголии.

Ввиду отсутствия на территории Забайкалья единого угольного бассейна, предлагается основные месторождения и прилегающие к ним углепроявления соотносить с уже имеющимися угольными бассейнами на территории сопредельных регионов. В этом случае будет решен вопрос об объединении отдельных угольных формаций в более крупные структуры, что будет являться следующей ступенью для успешной разработки и добычи угольного сырья.

Литература

1. Внуков А.В., Сизых В.И. К классификации впадин Забайкальского типа // Тезисы докладов по проблеме «Прогибы». – Л., 1996.
2. Иванов Б.А. Угленосные и другие мезозойские континентальные отложения Забайкалья // Тр. Вост.-Сиб. гел. упр. – Вып. 32. – Иркутск, 1949.
3. Угольная База России. Том IV. Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (Тунгусского и Таймырского бассейнов и угольных месторождений Забайкалья) М.: ООО "Геоинформмарк", 2001. - 493 с.
4. Угольная база России Том III Угольные бассейны и месторождения Восточной Сибири (южная часть) М.: Геоинформцентр, 2002. - 488 с., ил.

ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОНОСНОЙ БАЗАРБАЙСКОЙ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЙ ЗОНЫ В ПРЕДЕЛАХ СПАССКОЙ ЗОНЫ СМЯТИЯ

В.Н. Королёв

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения, korolyov.vn@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Портнов В.С.

Аннотация: в данной статье рассмотрена Байдаулетовская структурно-формационная зона, ее расположение относительно структурно-формационных зон центрального Казахстана. Представлены результаты геолого-геофизических исследований района. Рассмотрена ее возможная перспективность на выявление золоторудной минерализации относительно выявленного месторождения Узунмурт.

Ключевые слова: Спасская зона, Байдаулетовская СФЗ, месторождение Узунмурт, рудное поле, золото, островодужная ассоциация, Байдаулет-Семизкызский тектонический покров, расланцевание.

OUTLOOK BAZARBAY AURIFEROUS STRUCTURAL-FORMATIONAL ZONES WITHIN SPASSK CRUMPLED ZONE

V.N. Korolyov

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree Student, korolyov.vn@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Science, Professor V.S. Portnov.

Abstract: This article describes Baydaulet structural-formational zone, its location relative to the structural-formational zones of central Kazakhstan. The results of geological and geophysical research area. We consider it possible to identify the prospects of gold mineralization on the identification Uzunmurt field.

Keywords: Spassk zone, Baydaulet SFZ, Uzunmurt mine, ore field, gold, island arc association Baidalet Semizkysk-tectonic cover foliation.

Узунмуртское золоторудное поле располагается в пределах Спасской зоны смятия, в центральной части Байдаулетовской структурно-формационной зоне (далее СФЗ), в зоне крупного Байдаулет-Семизкызского надвига (рис.1) и занимает площадь 40 км².

При ГДП-200 (Иверская, 2016) было наиболее полно изучено геологическое строение и полезные ископаемые в исследуемом районе работ.

В результате проведенных исследований в пределах Спасской зоны смятия выделен наиболее перспективный район для локализации золотоносного оруденения.

Опираясь на выявленное в результате поисковых работ 1970 г в пределах Спасской зоны смятия и на результаты изучения ГДП-200 месторождения Узунмурт, следует отметить, что золотое оруденение приурочено к серии кварцевых жил и прожилков среди пород байдаулетовской свиты среднего-верхнего ордовика (O_{2,3}bd₁).

Спасская зона впервые была выделена М.П. Русаковым и И.С. Яговкиным (1930) и трактовалась как наклоненный к югу взбросовый или надвиговый пояс с широким развитием кливажа, явлений расланцевания, дислокационного метаморфизма, с общим смещением пород в сторону Карагандинского прогиба. В современном виде она состоит из целого ряда тектонических пластин, образующих систему безкорневых кулис наклоненных к югу под углом 30-60°, придавая ей облик мощного чешуйчатого надвига.

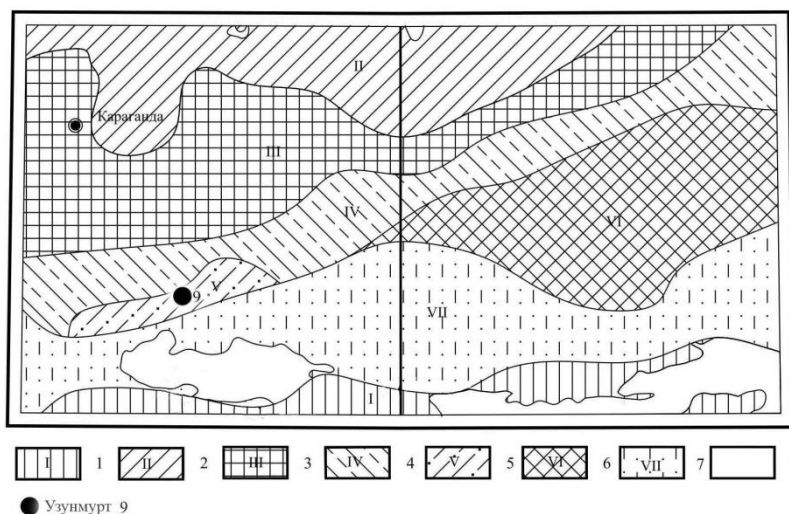


Рис. 1. Схема размещения структурно-формационных зон
1- Тектурмасская СФЗ, 2 - Девонский вулcano-плутонический пояс, 3 - Карагандинский прогиб, 4 - Спасская рифтогенная зона, 5- Байдаулетовская СФЗ, 6 - Нуринская СФЗ, 7 - Карасорская СФЗ, 8 - интрузивные массивы, 9 - месторождение и его название

В ее пределах породы ордовика, силура и девона интенсивно рассланцованы и динамометаморфизованы, местами, превращены различные кристаллические сланцы, порфиритоиды и порфириоиды.

Северная граница зоны прослеживается вдоль южного борта Карагандинского грабена в виде пологих надвигов, имеющих весьма сложные очертания особенно на западе изученной. Южная граница зоны с запада на восток проходит по Байдаулетовскому-Инталы-Жосалинскому сбросам или сбросо-сдвигам (рис.1) и далее, начиная от озера Саумалколь по их южной Карасорской ветви и в региональном плане прослеживается на 250-270 км [1].

Месторождение Узунмурт представляет собой серию субширотных кварцевых жил на протяжении 1,1 км. Золото самородное в виде пленок, чешуек, пластин развито в хлорите и кварце. Площадь рудного поля картируется комплексным ореолом никеля, меди, кобальта, хрома.

Байдаулетовская СФЗ представляет собой фрагмент ордовикской островной дуги, заложившейся на коре океанического типа. На изучаемой и рудоносной площади породы островодужной ассоциации слагают сложно деформированный Байдаулет-Семизкызский тектонический покров, сильно нарушенный множеством поперечных и продольных разломов, часть из которых имеет характер крутых надвигов или взбросов [1].

Степень рассланцевания пород различна. Наиболее рассланцованные породы находятся в подошве покрова, наименее – туфогенно-осадочные породы из верхов его разреза.

Рассланцованные породы подвержены интенсивному окварцеванию, пронизаны многочисленными кварцевыми жилами, часть из которых разведана и обладает промышленной золотоносностью. Большинство из них наследует сланцеватый кливаж, нередко они будинированны и по простиранию прослеживаются на многие километры.

По данным количественной интерпретации геофизических материалов 2016 г., толщина покрова в его северной части не превышает 200 м, у его корней увеличивается до нескольких сотен метров (1400 м и более).

Полного разреза Байдаулетовской островодужной ассоциации на изученной площади не сохранилось.

Магматические породы, слагающие Байдаулетовскую островную дугу, относятся к типичной известково-щелочной серии и имеют четко выраженную натриевую специализацию [2].

Магматические породы байдаулетовской свиты по характеру связей основных петрогенных компонентов не имеют прямых аналогов среди пород меланжа Тектурмасского офиолитового пояса, но по характеру накопления окислов марганца, кремнезема, титана, калия и фосфора они наиболее близки известково-щелочным габброидам и габброамфиболитам расслоенного комплекса Базарбайской и частично Тектурмасской СФЗ, что косвенно может указывать на их генетическое родство и на тип фундамента Байдаулетовской островной дуги.

Фундамент Байдаулетовской островной дуги не обнажен, наиболее вероятно он эквивалентен меланжированным породам Тектурмасской СФЗ и, очевидно, был вовлечен в зону субдукции, связанную с процессами ее формирования [3].

Рудное поле месторождения Узунмурт слабо изучено, особенно на западном фланге. Для оценки промышленной значимости золотого оруденения рекомендуется проведение поисково-оценочных работ первой очереди с оценкой развития оруденения на глубину до 200 м. По комплексу признаков площадь оценивается как среднеперспективная.

Литература

1. Бекжанов Г.Б., Кошкин В.Я., Никитченко И.И., Скринник Л.И., Азизов Т.М., Тимуш А.В. «Геологическое строение Казахстана». Алматы, 2010. С. 77, 249.
2. Сейтмуратова Э.Ю., Ляпичев Г.Ф., Бекмухаметов А.Е., Раденко Н.Л., Жуков П.К., Магретова Л.И. «Геология и минералогия Казахстана». Алматы, 2010. С. 294-297.
3. Антонюк Р.М., Бекман В.М., Булыго Л.В., Габай Н.Л., Шульга В.М. «Геологическая карта Казахской ССР». Алма-Ата, 1989. С. 265-280.

НОВЕЙШИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ СВЯЗЬ С МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

М.В. Кривенко

Амурский государственный университет, студент 3 курса, mariya.krivenko.96@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Кезина Т.В.

Аннотация: работа посвящена изучению новейших тектонических движений и их проявлению на территории Амурской области. Автором рассмотрены основные типы неотектонических движений и их свойства, методы установления и изучения, включая инструментальные и историко-геолого-геоморфологические. На конкретных примерах показана связь неотектонических движений с рельефом и процессами минералообразования.

Ключевые слова: тектонические движения, классификация, свойства, рельеф, методы изучения, структура, полезные ископаемые, Амурская область.

LATEST TECTONIC MOVEMENTS IN THE AMUR REGION AND THEIR RELATIONSHIP WITH MINERAL DEPOSITS

M.V. Krivenko

Amur State University, 3^d year Student, mariya.krivenko.96@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Kezina.

Abstract: The article deals with the tectonic movements that occur on the territory of the Amur region and their relationship with mineral deposits. Stand out and describing the characteristics of the classification of tectonic movements, as well as their general properties, has clarified the methods of study, examples of their manifestations in the region. In conclusion, the link opens mineral deposits from the general tectonic structure of the area.

Keywords: tectonic movements, classification, properties, methods of study, structure, fields, minerals, Amur Oblast.

Основной причиной возникновения тектонических движений ученые считают внутреннюю энергию Земли. Появлению тектонических движений может способствовать изменение скорости вращения земного шара и такие космические явления как гравитационное поле.

Представление о существовании тектонических движений возникло еще в античное время [1] и в течение всей истории становления и развития геологии рассматривалось как одно из важнейших.

Проявление тектонических движений не только вызывает изменение геологического строения литосферы, но и в значительной мере влияет на формирование месторождений различных полезных ископаемых [2].

Изучение неотектонических движений актуально в настоящее время в связи с решением практических задач: поиск месторождений полезных ископаемых, проектирование долговременных сооружений, прогноз землетрясений и др. [3].

В основу современной классификации тектонических движений положено их деление на вертикальные и горизонтальные с последующим их разделением по уровню их зарождения. При определении этого уровня предлагается исходить из особенностей внутреннего строения планеты, учитывая, что в недрах Земли находятся два пластичных и чрезвычайно важных в тектоническом отношении слоя – астеносфера и слой D" [4].

Несмотря на существенные различия в происхождении и в форме проявления, тектонические движения обладают рядом общих свойств: это – повсеместность и постоянство во времени, сложность, соподчиненность, взаимосвязанность (комплексность), периодичность.

Единой методики изучения новейших тектонических движений не существует. Имеющиеся методы разделены учеными на две группы [5]: инструментальные методы, дающие точное количественное выражение тектонических движений (геодезические, геофизические, астрономические, гидрологические); историко-геолого-геоморфологические методы, дающие качественную характеристику движений и относительную количественную оценку (орографические, батиметрические, геоморфологические).

С помощью водомерных наблюдений было установлено, что в современную эпоху происходит погружение западной части Охотского моря [5], что неизбежно сказывается на усилении эрозионных процессов дна всех рек водосборного бассейна.

В верхнем плейстоцене на территории Зее-Депской депрессии резко усилилось врезание речных долин, продолжающееся до настоящего времени. Активно врезается долина р. Зеи, так как нормальной мощности аллювий достигает лишь на участках Рублевского и Усть-Депского расширения. Следовательно, в верхнем плейстоцене-голоцене Зее-Депская плита испытывала поднятие [6].

По отдельности применяемые методы не дают неоспоримых результатов, поэтому при решении вопросов о новейших движениях ученые используют комплексный метод.

Применение комплексного морфометрического метода продольного профилирования русел рек Среднего Приамурья (Амур, Зея, Томь, Белая, Ивановка, Бирма, Завитая, Буряя, Архара) показало, что долины рек формируются на однородном песчано-глинистом субстрате, который не может вызвать каких-либо существенных изменений уклонов продольного профиля русел рек. Однако авторами были выявлены аномалии уклонов, связанные с неотектоническими движениями от 2 до 64 см на 1 км [7].

При анализе графика уклонов продольных профилей русел рек Зейско-Буреинской равнины, в комплексе с другими геолого-геоморфологическими данными, выявлены зоны неотектонических поднятий и опусканий и соответствующие им платформенные структуры, с которыми обычно совпадают те или иные структуры погребенного фундамента. Установлены невыраженные в рельефе молодые разломы и почти прямая унаследованность тектонических форм от палеозойского фундамента через платформенные структуры к современным морфоструктурам [7].

Для верховьев речных систем характерны речные перехваты, которые являются следствием дифференцированных движений земной коры в пределах относительно активных поднятий и развиваются, как правило, вдоль зон тектонических нарушений (Томский разлом – верховье реки Томь).

Полезные ископаемые обнаруживают еще более тесную, чем рельеф, связь с историей геологического развития территории. Рудные полезные ископаемые, зачастую образовались из магмы, проникшей в земную кору, в результате ее дифференциации. Магматическая деятельность наиболее активно проявляется в

геосинклиналих на завершающей стадии их развития, поэтому рудные полезные ископаемые приурочены к складчатым областям [8].

В первую очередь это месторождения минеральных и термальных минеральных вод (Константиновское, Быссинское, Гонжинское).

Газовые эманация при бурении скважин в Зейско-Буреинской депрессии могут указывать на наличие углеводородов. Месторождения россыпного золота на севере и северо-востоке области, вероятно, связаны с коренными источниками, образовавшимися в результате проявления новейшей тектоники в более древних породах, слагающих, например Гонжинский выступ и Буреинский срединный массив.

В Амуро-Зейской тектонической впадине установлены и изучены крупные залежи миоценовых бурых углей, причем степень их метаморфизма выше, чем палеогеновых [9].

По природно-ресурсному потенциалу Амурская область занимает 13 место среди регионов Российской Федерации. Здесь известны и обрабатываются месторождения бурого и каменного угля, мощные залежи торфа, разрабатываются золоторудные месторождения и полиметаллов.

Литература

1. Хаин В.Е. Глава 1. Предмет, методы и основные этапы развития геотектоники // Геотектоника с основами геодинамики. Москва, издательство Московского университета, 1995. 480 с.
2. Лобковский Л.И. Современные проблемы геотектоники и геодинамики // Геотектоника и геодинамика. Москва, Научный мир, 2004. 525 с.
3. Неотектоника // Горная энциклопедия, URL: www.miningenc.ru/n/neotektonika (дата обращения: 25.02.2017).
4. Гаврилов В.П. Геотектоника // Геотектоника. Москва, издательство «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2005. 365 с.
5. Газизова Н.В. Новейшие движения и методы их изучения // История изучения новейших тектонических движений. Уфа, издательство НИИФ Геофизика, 2015. 25 с.
6. Неклюдов М.П. Геоморфология Амуро-Зейской равнины и низкогорья Малого Хингана. Москва, издательство Московского университета, 1973. 276 с.
7. Мурашова Е.Г. Выявление неотектонических движений при продольном профилировании рек. Благовещенск, издательство Дальневосточного аграрного университета, 2014. 4 с.
8. Полезные ископаемые Амурской области // Федеральный портал, protown.ru
9. Кезина Т.В. Особенности расчленения и корреляции четвертичных отложений // Геоморфология и четвертичная геология. Благовещенск, издательство АмГУ, 2013. 168 с.

МОРФОЛОГИЯ ЗОЛОТА ИЗ ТЕХНОГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ТЕРРАСЫ РЕКИ КЛОНДАЙК (КАНАДА)

Е.А. Кузнецова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса,
kyznkatya@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Наумов В.А.

Аннотация: исследованы хвосты обогащения линейного шлюза песчано-гравийно-галечного материала третичных отложений террасы р. Клондайк «Вайт Чаннел Гравел». Лабораторное исследование проводилось в лаборатории ЕНИ ПГНИУ. Материал подвергся домывке в суспензии с использованием ферросилиция. Исследована морфология золота.

Ключевые слова: золото, обогащение, ферросилиций.

THE MORPHOLOGY OF GOLD FROM TECHNOGENIC MINERAL FORMATIONS TERRACE R. KLONDIKE (CANADA)

E.A. Kuznetsova

Perm State University, 4th year Student, kyznkatya@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.A. Naumov.

Abstract: The investigated tails of enrichment of the linear sluice of sandy-gravel-pebble material of the tertiary deposits of the terrace of the river. Klondike "White Chanel Gravel". Laboratory research conducted in the ENI PSU laboratory. The material subjected to debugging in a suspension using ferrosilicon. The selected gold is weighed, described and photographed.

Keywords: gold, enrichment, ferrosilicon.

Исследование золотоносности разновозрастного аллювия, ледниковых отложений и техногенно-минеральных образований в бассейнах р. Клондайк и Индиан осуществлялось в ходе совместного международного проекта геологической службы Территории Юкон (Канада) в 2007 г. (рук. Билл Ле Барж), ЕНИ ПГНИУ (рук. профессор ПГНИУ Наумов В.А.), Бритиш Каламбия Университета (рук. профессор Джим Мортенсен), Университета Лидс (Великобритания, рук. Роб Чапман). Проведено опробование «хвостов» обогащения литифицированных террасовых галечников, содержащих в своем основании высокие концентрации свободного золота. Обогащение проводилось на наклонном расширяющемся к основанию шлюзе.

Реки Клондайк и Индиан – правые притоки реки Юкон. В геоморфологическом отношении бассейны рек дренируют плато Клондайк. В геологическом строении территории принимают участие палеозойские (девонские и пермские кристаллические сланцы), мезозойские (меловые конгломераты), и рыхлые отложения неогена и антропогена [1].

Интересно, что на исследуемой территории практически нет глинистых образований. Алевритовые комплексы являются частыми. Доминируют кремнистые разности пород гравийно-песчаных размеров. При формировании осадочных комплексов практически не было химического выветривания горных пород. Основной механизм разрушения горных пород является морозное физическое выветривание или ледниковый литогенез, который хорошо описан Ю.В. Шумиловым (1986 г.).

Террасы, сложенные специфическим материалом кварц-полевошпатовых осадков белого цвета - «Вайт чаннел гравел – WCG», широко представлены в долинах этих рек. Террасы WCG имеют мощность от 10 до 40 м. В основании террасы выделяется обогащенный золотом горизонт мощностью 2-4 м. Наличие WCG считается прямым поисковым признаком повышенной золотонности отложений. В бассейне р. Клондайк многие клэймы (участки старательской отработки) связаны с этими отложениями.

Отбирался хорошо сцементированный галечно-песчаный материал, со следами морозного выветривания. Исследуемая проба представляет собой хвосты доводки линейного шлюза и характеризует золотонность материала, поступившего в хвосты после обогащения песков за 100 часов непрерывной работы наклонного шлюза [2,3]. Объем отобранного материала составил около 20 литров. Проба разделена по классу 4 мм, отсеб обогащен на винтовом шлюзе для выделения гравитационного концентрата.

Лабораторное исследование проводилось в лаборатории ЕНИ ПГНИУ. Для домывки этой пробы была использована новая для нас технология тяжелосредной сепарации в суспензии с использованием ферросилиция. По результатам домывки получены ультраконцентрат, концентрат хвостов, хвосты и ферросилиций, который был оттянут магнитом. Из полученных продуктов обогащения золота выбрано под биноклем Nikon SMZ-745, измерено и сфотографировано с помощью электронного стереоскопа Nikon SMZ 1500.

Размер зерен ферросилиция – менее 0,1 мм. Он обладает магнитными свойствами, что позволяет его успешно удалять из обогащенного материала и регенерировать материал для сепарации. Тяжелосредная сепарация на основе суспензий ферросилиция широко применяется при обогащении песков и выделении алмазов, хромитов. В динамичной среде с водой создается тяжелая среда, что и обеспечивает сепарацию в суспензионном состоянии. Идея лабораторного обогащения состояла в том, чтобы попытаться провести концентрирование золота в условиях повышения плотности тяжелой среды на основе полученной суспензии.

Технология оказалась не эффективной, так как почти 30% золотин остались в хвостах, а около 20% застряли среди частиц ферросилиция и были утянуты при магнитной сепарации. Потери золота и неэффективность может быть обусловлена силой поверхностного натяжения воды, относительно большим размером частиц ферросилиция по отношению к золоту, неудовлетворительным созданием и работой динамической среды. Далее планируется продолжить изучение данной технологии с использованием других жидкостей с меньшей силой поверхностного натяжения.

После извлечения всего золота определено его содержание в хвостах обогащения. В расчете на класс менее 4 мм оно составило 40 г/м³. Общие потери металла при обогащении песчано-гравийно-галечного материала третичных отложений террасы р. Клондайк «Вайт Чаннел Гравел» на наклонном расширяющемся к основанию шлюзе составили не менее 20 %. Особенности сокращения концентрата на сократительном шлюзе наклонного типа приводят к потерям микросамородков в сростках с кварцем и полевыми шпатами.

Выбранное золото очень разнообразно по внешнему виду: изометричные золотины; частицы неправильного облика; золото в сростках. Большую долю составляет золото, покрытое пленками оксидов и гидроксидов железа. Встречаются знаки с включениями кварца.

Таким образом, применяемые на ряде объектов Канады классические схемы обогащения и извлечения золота, так же как в России и других странах Мира, не совершенны. Значительная доля металла (в нашем случае – 40 г/м³) поступает в хвосты обогащения и формирует существенные потери металла. Повторное извлечение металла из подобного рода хвостов обогащения экономически выгодно. Однако применяемый на участке способ повторного обогащения богатой части хвостов на шлюзовом приборе не эффективен и ведет к большим потерям накопленного в зоне концентрации золота. Следует применять другие способы повторного обогащения [4,5,6,7].

Использование ферросилиция для промышленного извлечения золота на лабораторном этапе пока не рекомендовано, так как не отработаны эффективные и надежные приемы обогащения золота в тяжелой суспензии.

Литература

1. Naumov V.A., Bryukhov V.N. *The information report Canada / Russia Placer Research Project Indian River for 2006. Perm, 2006.*
2. LeBarge W., Naumov V., Bryukhov V., Mukhanov I., Chapman R.J. *New results on the stratigraphy and placer gold potential of Central Yukon // Yukon Exploration and Geology, 2008. С. 1-13.*
3. Наумов В.А., Казымов К.П., Осовецкий Б.М., Lebarge W. *Кристалломорфология и химический состав золота ледниковой области развития россыпей территории Юкон (Канада) // Вестник Пермского университета. 2010. Вып. 1 (9). С. 24-32.*
4. Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б. *Геологические объекты с мелким золотом – важные источники минерального сырья // Естественные и технические науки. 2010. № 1 (45). С. 174-177.*

5. Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б. Мелкие ценные минералы россыпей. Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки, 2010. № 4. С. 123-126.
 6. Лунев Б.С., Наумова О.Б. Атлас геологии россыпей // Федер. Агентство по образованию, ГОУВПО «Перм. гос. ун-т». Пермь, 2005.
 7. Лунев Б.С., Наумов В.А. Мелкое золото – главное золото нашей планеты // Геология и полезные ископаемые Западного Урала, 2000. С. 50.

ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ С ПОРОДАМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСА

И.А. Лямин

Пермский государственный национальный исследовательский университет, аспирант 1 года обучения,
 lyaminilya@mail.ru

Аннотация: карстовые процессы широко развиты на территории Пермского края. Прогнозу и оценке закарстованности территории отводится особое место при разработке гипсовых месторождений полезных ископаемых. От точности и своевременности прогноза зависит не только добыча, но и безопасность производства работ. Использование рассматриваемого метода поможет при планировании горных работ на закарстованных территориях.

Ключевые слова: гипс, карст, индекс насыщения, физико-химическое моделирование.

PHYSICO-CHEMICAL MODELING OF INTERACTION OF PRECIPITATION WITH ROCKS DEPOSITS OF GYPSUM

I.A. Lyamin

Perm State University, 1st year Post-graduate Student, lyaminilya@mail.ru

Abstract: Karst processes are widely developed on the territory of Perm Krai. Predict and assessment of karsted has a special place in the development of gypsum mineral deposits. The accuracy and timeliness of the forecast depends not only production, but also the safety of the work. The use of this method can simplify the identification of karst areas for planning mining operation.

Keywords: gypsum, karst, the index of saturation, physico-chemical modeling.

Карстовые процессы широко развиты на территории Пермского края. Разработка большинства месторождений осложнена открытым, покрытым и перекрытым карстом (Максимович, 1963). Наиболее сложным является выявление перекрытого (внутреннего) карста.

На рассматриваемой территории месторождения распространен гипс лунежской свиты кунгурского яруса пермской системы. Мощность гипсов от 2 до 20 м, всей пачки от 55 до 75 м. Гипсовая толща перекрыта вскрышными породами, мощность которых изменяется 1 м до 28 м.

Всего на поверхности месторождения находится 357 воронок. Глубина их колеблется от 1,0 до 12,0 м, в основном, воронки не глубокие 1-5 м, но 69 из них имеют глубину более 5 метров. Наблюдаются воронки, где полезная толща почти полностью закарстована. На месторождении развит внутренний карст, представленный как незаполненными полостями различной формы и размеров (от нескольких сантиметров до 2-3 м, в единичных случаях до 5,0 м), так и полостями и трещинами, выполненными сульфатно-карбонатной массой.

Гипсо-ангидритовые отложения отличаются неравномерной обводненностью, повышенной минерализацией подземных вод. При отсутствии подземных вод на территории месторождения, главную роль вторичного минералообразования играют атмосферные осадки. В химическом составе атмосферных осадков преобладают: HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ (табл.1). Общее количество растворенных веществ, как правило, не превышает 100 мг/л, часто оно меньше 50 мг/л. Это ультрапресные воды, но местами минерализация осадков повышается до 500 мг/л и более. рН дождевой воды – 5-7. Дождевая вода содержит также некоторое количество перекиси водорода [1].

Таблица 1

Химический состав атмосферных осадков

рН	HCO_3^-	SO_4^{2-}	Cl^-	NO_3^-	NO_2^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	NH_4^+
7.69	6.1	1.4	0.6	1.2	0.2	0.8	0.6	0.5	0.5	0.5

Для расчетов равновесия атмосферных осадков по отношению к различным минералам при условии нормального атмосферного давления и температуре растворов 10°C использовался специализированный расчетный код PHREEQC [3]. Константы растворимости продуктов определялись на основе общепринятых баз термодинамических данных. Индекс насыщения минералов (SI), использовавшийся для исследования определялся по формуле (1):

$$SI = \log \frac{K_{iap}}{K_{sp}}, \quad (1)$$

где K_{iap} – ионная активность продукта, K_{sp} – константа растворимости продукта.

В том случае, если SI равен или близок к нулю, раствор находится в равновесии с данным минералом. Если SI меньше нуля, то раствор недонасыщен к данному минералу, и происходит растворение минерала. И соответственно, если значение SI больше нуля, раствор находится в насыщенном состоянии по отношению к данному минералу [2].

Таблица 2

Значения индексов насыщения		
п/п	SI	Минерал
1	-3,21	Кальцит
2	-5,01	Гипс

По результатам физико-химического моделирования атмосферные осадки неравновесны к кальциту (табл.2), поэтому образование его связано с прохождением осадков через мергелистую толщу ($\text{CaCO}_2 > 25\%$), перекрытую глинистыми отложениями, где раствор насыщается Ca^+ , и, достигнув определенных концентрации, кальцит выпадает в осадок. Тогда кальцит осаждается на стенках трещин, и карстовые процессы протекают гораздо медленнее.

На участках, где мощность глинистых отложений небольшая и прослой мергеля отсутствуют, раствор не успевает достичь равновесного состояния, поэтому кальцит не осаждается. В таких условиях, атмосферные осадки насыщаются кальцитом при контакте с гипсом, тем самым создавая благоприятные условия для образования внутреннего карста.

Прослой кальцита служат индикатором целостности полезной толщи и отсутствием внутреннего карста для гипсовых месторождений. Образовавшиеся прослой кальцита в дальнейшем служат водоупором, который препятствует инфильтрации атмосферных осадков в полезную толщу, тем самым сохраняя ее целостность.

Прогнозу и оценке закарстованности должно уделяться большее внимание при разработке гипсовых месторождений полезных ископаемых. От точности и своевременности прогноза зависит не только добыча, но и безопасность производства работ. Использование рассматриваемого метода поможет при планировании горных работ на закарстованных территориях.

Литература

1. Горбунова К.А. Морфология и гидрогеология гипсового карста. Уч.пособ.по спецкурсу. Пермский ун-т, 1979. – 95 с.
2. Шварцев С.Л. Гидрогеохимия зоны гипергенеза. 2–е изд., исправл. и доп. М.: Недра, 1998. – 366 с.
3. Parkhurst D.L., Appelo C.A.J. User's guide to PHREEQC (Version 2): A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations. US Geological Survey. Denver, Colorado, 1999.

РАЗРАБОТКА РУБИДИЯ В СОЛЯХ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ И МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ

В.С. Попов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
Popov-vitali@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Копылов И.С.

Аннотация: в работе проведена характеристика редкого элемента – рубидия. Дана краткая характеристика геологического строения Верхнекамского месторождения калийных и магниевых солей, рассмотрены запасы рубидия и приведена его геологическая характеристика.

Ключевые слова: рубидий, Верхнекамское месторождение калийных и магниевых солей, карналлит, обогащение.

DEVELOPMENT OF RUBIDIA IN THE SALTS OF THE VERKHNEKAM DEPOSIT OF POTASSIUM AND MAGNESIUM SALTS

V.S. Popov

Perm State National Research University, 1st year Master's Degree Student, popov-vitali@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor I.S. Kopylov.

Abstract: In this work, a characteristic of a rare element, rubidium, was carried out. A brief description of the geological structure of the Verkhnekamsk deposit of potassium and magnesium salts is given, the stocks of rubidium are considered and its geological characteristics.

Keywords: Rubidium, Verkhnekamskoe deposit of potassium and magnesium salts, carnallite, and enrichment.

Верхнекамское месторождение калийных и магниевых солей открыто в 1925 под руководством советского учёного П.И. Преображенского. Соляные породы представлены гигантской линзообразной залежью, вытянутой с севера на юг на 200 км, ширина до 50 км, площадь 6,5 тысяч км². В составе толщи соляных пород выделяется подстилающая каменная соль (350 м), калийные соли (80 м), покровная каменная соль (18 м). Залежь калийных солей имеет протяжённость 136 км, ширина до 40 км, площадь 3,5 тыс. км² [6].

Промышленные запасы 3,8 млрд т, перспективные 15,7 млрд т K_2O . Бассейн приурочен к Соликамской впадине Предуральяского краевого прогиба со стороны Русской платформы. Галогенные отложения Соликамской впадины относятся к филипповскому (ангидриты, карбонаты) и иреньскому (ангидриты, соли) горизонтам кунгурского яруса нижней перми и нижней части соликамского горизонта (глины, мергели, соли) уфимского яруса верхней перми [2,4].

В составе залежи калийных солей выделяются две пачки: сильвинитовая (20 м) и сильвинито-карналлитовая (60 м). В подстилающей каменной соли выделяется верхняя пачка, мощностью 20 м, нижней границей которой является пласт маркирующей глины (МГ), мощностью 0,6-1 м. В калийной залежи выделяются сильвинитовая и карналлитовая зоны. Наиболее мощным является пласт Кр II (до 6 м), в котором выделяется 7 слоев. Нечетные слои сложены богатым сильвинитом (KCl более 18 %), четные - бедным сильвинитом (KCl около 5-18 %). Остальную массу сильвинитов составляет галит (NaCl) и незначительная часть представлена нерастворимым в воде остатком (Н.О.). Мощность сильвинитовой зоны составляет 20-25 м. Карналлитовая зона сложена чередующимися пластами К-Mg солей (9 пластов от Б до К) и каменной соли (8 пластов от Б-В до И-К) [5,6].

Рубидий проявляет тесную корреляционную связь с калием. Чем выше концентрация рубидия в водах бассейна, тем перспективнее бассейн на калийные соли. Наибольших концентраций рубидий достигает в водах хлоридно-магниевого типа. Это опять-таки связано с геохимическим родством рубидия с калием и магнием [1].

Промышленное **получение рубидия** – это выделение из электролита, оставшегося после производства магния.

Схемы обогащения рубидия из карналлита. В России метод осаждения силикомолибдатов был разработан Е.А. Никитиной и А.Г. Коганом применительно к извлечению рубидия из отработанных электролитов магниевого производства, в которых содержание рубидия не превышает 0,06%. Авторы рекомендовали первоначально переводить хлориды калия и магния в сульфаты; для этого твердый хлорид (отработанный электролит) непосредственно или после растворения обрабатывался H_2SO_4 . При этом учитывалось, что образовавшиеся K_2SO_4 и $MgSO_4$, с одной стороны, и Rb_2SO_4 , с другой, будут иметь значительно большее различие в растворимости, чем соответствующие хлориды, и это позволит упариванием растворов выделить из них менее растворимые K_2SO_4 и $MgSO_4$. После этого уже можно проводить осаждение силикомолибдатов рубидия. Авторы рекомендовали разлагать комплексные соединения рубидия и цезия возгонкой в токе газообразного HCl при 300-400° или раствором аммиака при нагревании. Они добились извлечения рубидия в среднем на 90% [7].

Однако рассмотренный метод переработки карналлита, который правильно было бы назвать методом концентрирования рубидия, недостаточно экономичен. Нужны более экономичные схемы обогащения рубидия на Верхнекамском месторождении для его рентабельной добычи.

Экономика добычи рубидия. Как было отмечено, промышленное получение рубидия это добыча его из карналлита. Запасы Верхнекамского месторождения калийных и магниевых солей составляют около 3.8 млрд т. На карналлит приходится около 8 % массы, что составляет примерно 300 млн т. Содержание оксида рубидия в рудах колеблется от 0 до 180 г/т, среднее 90 г/т. Массовая доля рубидия в руде и обогащенном карналлите составляет соответственно 0,0104 % и 0,013 %. В итоге мы получаем в среднем 27 млн кг оксида рубидия, который при наиболее полной схеме обогащения составит примерно 351 000 кг рубидиевого концентрата.

Проводя экономическую оценку добычи рубидия на ВМКМС можно с уверенностью сказать о том, что добыча рубидия весьма перспективна и рентабельна. Но при имеющейся схеме обогащения солей на ВМКМС рубидий не добывается. Часть его находится в отвалах, часть непосредственно в горной породе.

Можно с уверенностью сказать о том, что добыча рубидия, весьма рассеянного элемента, весьма прибыльна. Но, к сожалению, на ВМКМС отсутствует какая-либо схема обогащения рубидия, что связано с его низким содержанием, и наличием более эффективных сырьевых источников. В перспективе мы имеем мощную сырьевую базу, из которой при соответственной схеме обогащения возможна добыча рубидия и других полезных компонентов.

Литература

1. Абсаматов М.К., Муртазин Е.Ж., КазНТУ. Особенности геохимии редких щелочных элементов в природных водах.
2. Копылов И.С., Коноплев А.В. Геологическое строение и ресурсы недр в атласе Пермского края. Пермь, 6 марта 2013.
3. Атлас Пермского края под редакцией Тартаковского А.М. Пермь, 2012. - 123 с.
4. Верхнекамское месторождение калийных солей / А.А. Иванов, М.Л. Воронова. Л., 1975. 219 с.
5. Кудряшов А. И. Верхнекамское месторождение солей. Пермь, 2001. 429 с.
6. Бойко Т.Ф. Литий, рубидий, цезий. В книге «Металлы в осадочных толщах». – М., 1964.
7. URL :www.mining-enc.ru/v/verhnekamskij-solenosnyj-bassejn/ (дата обращения: 22.02.2017).

ИСТОЧНИКИ ЗОЛОТА И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБЫЧИ В КРАСНОВИШЕРСКОМ РАЙОНЕ

В.С. Попов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
popov-vitali@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Копылов И.С.

Аннотация: в работе проведен краткий геологический очерк Красновишерского района. Описаны месторождения коренного золота и выдвинута схема их образования. Описаны основные месторождения россыпного золота.

Ключевые слова: золото, Красновишерский район, оруденения.

SOURCES OF GOLD AND PROSPECT OF COMPLEX BOOTY IN KRASNOVISHERSK AREA

V.S. Popov

Perm State National Research University, 1st year Master's Degree Student, popov-vitali@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor I.S. Kopylov.

Abstract: The short geological essay of Krasnovishersk area is in-process conducted. The displays of native gold are described and the chart of their education is pulled out. The basic deposits of gold are described.

Keywords: gold, Krasnovishersk area.

Красновишерский район располагается на западном склоне Северного Урала, в зоне сочленения крыла Верхнепечерского – Исовского антиклинория и восточного борта Кожимо-Вишерской зоны складчатого палеозоя. Большая часть района сложена слабо метаморфизованными терригенно-карбонатными толщами нижнего палеозоя [1,2].

В стратиграфическом разрезе района крупнейшим предордовикским перерывом отчетливо выделяется два основных этапа – доордовикский и ордовикско-нижнедевонский, отвечающий двум геоструктурным ярусам.

На территории Красновишерского района в результате проведения геологосъемочных и поисковых работ выделены следующие формации и типы золотого оруденения [1].

• А – Золото – сульфидная – кварцевая формация

1. Золото – пирито – кварцевый тип

2. Золото – полиметаллический – кварцевый тип

3. Золото – халькопирито – кварцевый тип

• Б – Золото – железорудная формация

1. Золото – гематито – магнетитовый тип

2. Золото – кварцево – пиритовый тип

Из 117 золотопроявлений три классифицируются как месторождения:

Чувальская золото-кварцевая жила, Нижне- и Верхне Чувальские железорудные месторождения. Все они являются непромышленными: Чувальская жила из-за малых запасов, а железорудные месторождения – из-за низкого содержания золота.

12 золотопроявлений оценены как рудопроявления. К ним отнесены пункты с повышенным ($\geq 1,0$ г/т) содержанием золота с повышенной полисульфидной минерализацией (Б.Д. Аблизин, 1971 г.) [1].

По времени формирования золотого оруденения можно выделить три этапа:

I. Образование золотопроявлений золото – железорудной формации – слабозолотоносных гематито – магнетитовых руд и кварцевых метасоматитов Чувальских месторождений.

II. Формирование проявлений золото – пирито – кварцевого и золото – халькопирито – кварцевого типа синхронно с образованием Курыксарского надвига.

III. Формирование проявлений золото – полиметаллическо – кварцевого типа: кварцевых жил с умеренной посульфидной минерализацией и в отдельных случаях с промышленным содержанием золота.

Приведенная схема отражает, причем в общих чертах только последовательность формирования золотого оруденения, общая картина рудообразующего процесса намного сложнее [1].

На территории Красновишерского района можно выделить долины рек Вишера и Велс.

Россыпь р. Вишера известна с 1899 года. Благоприятная геолого – геоморфологическая обстановка давала основания для оценки участка весьма перспективными на россыпное золото. Золото мелкое (0,1 – 0,3, редко до 0,5 – 1,0 мм), окатанное, рассеянное по всей толще аллювия в количестве до 50 – 100 мг/м³, в единичных пробах до 447 мг/м³. Максимальное содержание золота составило до 51 мг/м³ на мощность 11,4 м.

Выполненные работы в долине р. Вишера недостаточны для перспективной оценки на россыпное золото. Они позволяют сделать вывод об отсутствии крупной, протяженной и богатой россыпи, но вместе с тем допускается возможность выявления небольших разобщенных россыпей в наиболее переуглубленных участках долины р. Вишеры и нижних частях долин ее крупных притоков.

Более перспективными на золото представляется районы средней части и верховьев р. Велс и его

притоков. Здесь в долине рек Заблудящей, Б. Мартайки, Поповского ключа и других известен ряд золотоносных россыпей из которых добыто более 1,5 т металла. Промышленная золотоносность в долине р. Велс установлена ниже устья р. Посьмака и прослеживается на протяжении 6,8 км. Среднее содержание золота – 0,206 г/м³, максимальное – 8,5 г/м³. Распределение золота в россыпи неравномерно как по ширине, так и по мощности. Форма золотин – в основном таблитчатые, толстотаблитчатые, реже изометричные [1,3].

Общие запасы по категориям С1 составляют 2080,2 кг, отдельно по россыпям Средневелсовской – 1404,2 кг, Посьманской 469,1 кг и Мартайской 206,9 кг, забалансовые запасы категории С1 – 40,5 кг, 77,1 кг, 12,2 кг + 2,8 кг (С2) соответственно по вышеназванным россыпям [3].

На территории Красновишерского района кроме золота, присутствуют и другие полезные ископаемые. Это полиметаллы, железо, медь, никель, титан, цирконовые руды, цветные камни, строительные материалы. Но, к сожалению, в настоящее время Красновишерский район обделен вниманием исследователей, из-за наличия других сырьевых источников [3,4].

Проведенный анализ позволяют сделать вывод о том, что коренным источником золота в Красновишерском районе можно назвать золото – сульфидно – кварцевую формацию. По наибольшему количеству проявлений золота выделяется золото – пирито – кварцевый тип, но промышленное значение имеет золото – полиметаллическо – кварцевый тип. Но, к сожалению, запасы невелики. Так же на территории Красновишерского района находятся месторождения других полезных ископаемых. Поэтому главный упор на развитие района нужно делать на комплексную добычу полезных ископаемых.

Литература

1. Леготкин Б.Н., Макаров М.П., Незашев Л.И. Отчет об оценочно-поисковых работах на коренное и россыпное золото в верховьях р. Вишеры. Пермь, 1973.
2. Копылов И.С., Наумов В.А., Наумова О.Б., Харитонов Т.В. Золото-алмазная колыбель России. Пермь: Перм. гос. нац. иссл. ун-т, 2015. 131 с.
3. Суханов Л.П. Отчет о поисково-оценочных работах на золото, проведенных Велсовской ГРП на участке в бассейне р. Велса. Североуральск, 1988.
4. Шмит П.Б. Отчет о геологоразведочных работах, проведенных Велсовской ГРП на Средневелсовской группе золотоносных россыпей (бассейн р. Велса). Североуральск, 1990.

ЗОЛОТО ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛОВ БАСЕЙНА РЕКИ УДЕРЕЙ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)

Д.Г. Путин, А.В. Павлов, А.Ш. Хусаинова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса, студент 4 курса, студент 5 курса, danila13@list.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Наумов В.А.

Аннотация: проведено исследование золотоносности техногенно-минеральных образований (ТМО) в бассейне р. Удерей. Отбор проб произведен в четырех точках. Накопление золота констатировано на расстоянии до 10 м от зоны боя потока. Содержание свободного золота в точках опробования составило 6300, 800, 90 мг/м³, соответственно. Крупность золота закономерно снижается от устьевой зоны к периферии. В ТМО теряется золото чешуйчатой формы.

Ключевые слова: техногенно-минеральное образование, золото из техногенных отвалов, Енисейский кряж.

GOLD FROM TECHNOGENIC DUMPS IN THE RIVER BASIN UDEREY (YENISEI RIDGE)

D.G. Putin, A.V. Pavlov, A.Sh. Khusainova

Perm State National Research University, 3^d year Student, 4th year Student, 5th year Student, danila13@list.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.A. Naumov.

Abstract: The sampling of gold mineralization of technogenic-mineral formations was produced in the basin of the Uderey river. Samples were taken in four places. The average amount of gold in the places of sampling is 6300, 800, 90, and 0 mg/m³, respectively. The particle size of gold is decrease from the estuary to the periphery. The flake shape gold is lost in the TMF.

Keywords: technogenic mineral formation, the gold from technogenic dumps, Yenisei ridge.

Объект исследования – аллювиальная мелкозалегающая однопластовая россыпь золота ближнего сноса, приуроченная к пойменной части долины реки в бассейне р. Удерей. Она находится в Мотыгинском районе Красноярского края и относится к Южно-Енисейской золотоносной провинции. Рыхлые отложения представлены современным сероцветным аллювием, сложенным гравийно-галечным материалом с обломками материнских пород. Продуктивный горизонт залегает преимущественно в аллювии. Мощность продуктивного горизонта изменяется от 0,4 до 5,0 м, в среднем по россыпи равна 1,3 м [1].

Цель работы – изучение золотоносности техногенно-минеральных образований (ТМО), возникающих в процессе гидравлической обработки россыпей в бассейне р. Удерей.

Месторождение обрабатывается открытым способом. Извлекают золото на передвижном промывочном комплексе SJ-150. Полученные шлихи доводятся на концентрационных столах [1].

Опробование проведено проф. В.А. Наумовым на сибирском лотке объемом до 10 л. Отбор проб проведен по профилю формирования конуса отвалов в направлении максимальной изменчивости распределения материала в ТМО [2,3]. Отбор проб произведен на отработанном в верховьях участке долины реки в четырех точках. Первая точка – участок «перелива и накопления» золотоносных песков под обогатительной колодой. Три других – в намывных ТМО по профилю в направлении максимальной изменчивости условий накопления золота.

Содержание свободного золота на участке перелива песков при полной загрузке шлюзовой колоды, обогащаемым материалом, составило 6300 мг/м³. Среднее содержание золота в этой точке опробования завышено на порядок от первичного в россыпи, но гранулометрический состав золота отвечает его природному распределению. Содержание золота в устьевой зоне поступления в отвал (0 м, зоне боя потока) – 800 мг/м³, в 6 м от точки поступления материала в отвал – 90 мг/м³, в 10 м – знаков золота не обнаружено. Крупность золота закономерно снижается от устьевой зоны к периферии.

В точке опробования на участке перелива песков, при полной загрузке шлюзовой колоды обогащаемым материалом, преобладает золото класса 1,0-0,25 мм. Данное золото является типично россыпным. Цвет – золотисто-желтый, ярко-желтый. По облику золото было разделено на три группы. Первая группа: золотины удлиненного облика таблитчатой формы с ровными и рваными краями. Золотины с ровными краями имеют гладкую поверхность, отмечаются небольшие неровности в виде углублений. Для частиц с неровными, изогнутыми краями – большое количество ямок, борозд, включения кварца. Вторая группа – уплощенные частицы таблитчатой формы с ровной поверхностью и краями, и с зазубренными, рваными краями. Третья – изометричного облика комковидной формы.

В зоне боя потока (0 м) точки поступления материала в отвал выделено золото класса <0,25 м. Цвет золотины золотисто-желтый. Выделено три группы частиц. Первая – золото кавернозное комковидной формы. Для него характерен ярко-желтый цвет. Вторая – частицы удлиненного облика палочкообразной формы с гладкой поверхностью, и с ямками и бороздами. Третья – уплощенного облика таблитчатой формы с относительно ровной поверхностью, на которой отмечаются дырки, ямки и пленки. Также частицы с извилистой поверхностью, большими углублениями и ложбинами.

В 6 м от точки поступления материала в отвал преобладает золото класса <0,25 м. Цвет золотины золотисто-желтый. Присутствуют зерна уплощенного облика таблитчатой формы с ровной поверхностью и чешуйчатые частицы с выщелоченной поверхностью. Россыпное золото имеет комковидную форму с шероховатой поверхностью. На поверхности обнаружены ямки, царапины и пленки. Края частиц округлые, реже рваные [4].

Для определения количественных характеристик золота рассчитаны коэффициенты (табл.): уплощенности по Н.Б. Вассоевичу ($K_{упл}$), округленности по Рейли ($K_{окр}$), сферичности по Крамбейну ($K_{сф}$) [5].

Средние значения морфологических показателей вдоль профиля исследования

Таблица

Коэффициенты	Россыпное золото	Точка перелива	Золото из ТМО		Ср. значение для золота ТМО
			т.о. №1	т.о. №2	
$K_{упл}$	12,80	17,13	10,94	15,81	13,64
$K_{окр}$	0,77	0,83	0,75	0,79	0,77
$K_{сф}$	0,40	0,34	0,36	0,32	0,34

Таким образом, в ТМО намывного типа россыпи долины р. Удереи представлено три типа форм нахождения россыпного золота. При извлечении теряются преимущественно частицы чешуйчатой формы, которые характерны для крупных классов россыпного золота. На золотилах наблюдаются новые (современные) следы скольжения, которые затянута наростами и пленками «нового» золота.

Полученные результаты продолжают исследования минералов россыпей в Пермском университете [4,5,6,7,8].

Литература

1. Наумов В.А., Осовецкий Б.М., Илалтдинов И.Я., Хусаинова А.Ш., Горбунов А.И. Исследование золотоносности одной из россыпей долины р. Удереи, Енисейский кряж // Отчет по НИР. Пермь, 2016. 70 с.
2. Наумов В.А. Процессы формирования и распределения концентраций благородных металлов в техногенных россыпях и отвалах Урала // Горный журнал. Уральское горное обозрение. Екатеринбург, 1994. №8. С. 39-50.
3. Наумов В.А. Минерогенез, техногенез и перспективы комплексного освоения золотоносного аллювия // Автореф. дис. ... доктора геол.-мин. наук. Пермь: ПГУ, 2010. 42 с.
4. Хусаинова А.Ш., Путин Д.Г., Наумов В.А., Осовецкий Б.М. Золотоносность россыпи бассейна реки Удереи // Металлогения древних и современных океанов-2017. Научное издание. Миасс: ИМин УрО РАН, 2017. (в печати).
5. Илалтдинов И.Я., Осовецкий Б.М. Золото юрских отложений Вятско-Камской впадины // Монография. Перм. гос. ун-т. Пермь, 2009. 230 с.
6. Лунев Б.С., Наумова О.Б. Атлас геологии россыпей // Федер. Агентство по образованию, ГОУВПО «Перм. гос. ун-т». Пермь, 2005.
7. Наумов В.А., Лунев Б.С., Наумова О.Б. Геологические объекты с мелким золотом – важные источники минерального сырья // Естественные и технические науки. 2010. № 1 (45). С. 174-177.
8. Лунев Б.С., Наумов В.А. Мелкое золото – главное золото нашей планеты // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. 2000. С. 50.

К ВОПРОСУ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ РУДОНОСНЫХ ЗОН «КАРЛИК» И «ЮЖНАЯ» МИЛОГРАДОВСКОГО ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯННОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)

Р.В. Русанов

Воронежский государственный университет, магистрант 2 года обучения, rostislav_rusanov_1993@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Бондаренко С.В.

Аннотация: в статье приводятся результаты изучения особенностей геологического строения рудоносных зон «Карлик» и «Южная» Милоградовского рудопроявления, локализованного в пределах Лимовской кальдеры. Установлено общее северо-восточное простирание рудных тел, сопряженных с зонами интенсивной трещиноватости. Рудные тела зоны «Карлик» контролируется дайками дацитового состава, зоны «Южная» - дайками кварцевых порфиров.

Ключевые слова: Милоградовское золото-серебряное рудопроявление, метосамиты, внутрикальдерный структурный тип, рудно-магматические системы.

THE ISSUE OF GEOLOGICAL STRUCTURE OF ORE-BEARING ZONES "DWARFS" AND "SOUTHERN" OF THE MILOGRADOVSKOE OCCURRENCE (PRIMORYE TERRITORY)

R.V. Rusanov

Voronezh State University, 2nd year Master's Degree Student, rostislav_rusanov_1993@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader S.V. Bondarenko.

Abstract: The article presents the results of studying the features of the geological structure of ore-bearing zones "Dwarf" and "South" the Milogradovskoe occurrences are localized within the Limovskoy caldera. It established a general northeast strike of the ore bodies, associated with zones of intense fracturing. Ore zones of the body, "dwarf" is controlled by dikes of dacite composition, "South" zone - dikes of quartz porphyry.

Keywords: the Milogradovskoe gold-silver ore occurrence, metosamotity, intracaldera structure type, ore-magmatic systems.

Милоградовское золото-серебряное рудопроявление является одним из наиболее интересных в геологическом отношении и перспективных объектов Приморского края, прогнозные ресурсы которого по категории Р2 составляют порядка 6 т – золото и 600 т – серебро [1].

В геологическом отношении рудопроявление приурочено к Лимовской кальдере (размером 3×3,5 км), ограниченной дуговыми разломами, и, локализованной в пределах Маргаритовской полигенной вулканотектонической депрессии. Основанием кальдеры являются игнимбриты и туфы приморской серии, возраст которых равен 83 – 85 млн. лет [2,3]. Непосредственно кальдера сложена туфами и игнимбритами риолитов и риодацитов сияновского (69 – 70 млн. лет, U-Pb изотопное датирование) и богопольского комплексов (59 – 60 млн лет, U-Pb изотопное датирование) [2,3].

В данном случае, в тектоническом отношении, наличие даек в рудных зонах Карлик и Южная, говорит об ослабленных зонах, которые по характеру простирания и структуры подобны кольцевым, причем юго-восточные имеют более широкий размах и амплитуду (возможно представляют собой разлом сбросового типа) и, вероятно связаны с образованием паразитирующего кратера в пределах Лимовской кальдеры.

Рудные тела рудопроявления представлены как отдельными кварцевыми жилами, так и рудными зонами, состоящими из серии кварцевых жил, минерализованными дайками и зонами дробления с золото-серебряной минерализацией. В настоящее время на Милоградовском рудопроявлении установлено тринадцать рудных зон, среди которых к высокоперспективным относят зоны «Карлик» и «Южная» (рис.). В связи с невысокой степенью изученности рудопроявления одним из приоритетных направлений остается уточнение его геологического строения.

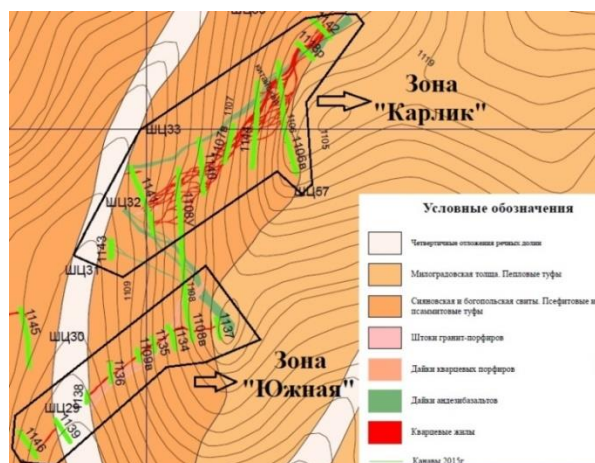


Рис. Схема расположения зон «Карлик» и «Южная» на Милоградовском рудопроявлении

В ходе выполнения работ, при финансовой поддержке АО «Приморзолото», в которых автор принимал непосредственное участие, в геологическом строении рудоносных зон «Карлик» (протяженность 0,465 км) и «Южная» (протяженность 0,298 км) были выявлены следующие закономерности.

В канавах, вскрывающих рудную зону «Карлик» (канавы № 1118в), было установлено общее закономерное северо-восточное простирание кварцевых жильных тел (мощностью до 4,4 м) массивной текстуры с ответвлениями в виде зальбандов, а также наличие даек дацитового состава. Кроме того, следует отметить, что дайками контролируются зоны повышенной трещиноватости и дробления. Вмещающие породы метасоматически изменены.

Рудная зона «Южная» аналогично имеет северо-восточное простирание, но уже контролируется дайками кварцевых порфиров. В одной из канав, вскрывающих данную зону (канавы № 1108в), установлено, что дайки кварцевых порфиров секутся дайками дацитового состава, и, соответственно, последние расположены в крест простирания (юго-восточное) рудной зоны. Аналогичные тела были зафиксированы и в пределах зоны «Карлик». Кроме того, наблюдаются участки, где дайки зоны «Южной» пересекаются с жильными телами зоны «Карлик». В зоне «Южная» чаще всего мощные кварцевые жилы отсутствуют. Рудная зона, как уже отмечалось выше, представлена зонами дробления и омарганцевания, мощностью 8 м (канавы 1108в). Включает в себя метасоматиты с кварцевыми маломощными прожилками с видимым мелким серебряным оруденением.

Таким образом, на участках канав № 1118в и № 1108в установлено, что рудные тела и прожилки зон «Карлик» и «Южная» сопровождаются зонами повышенной трещиноватости и дробления, а в пределах ослабленных зон нередко отмечаются взрывчатые брекчии. В зоне «Карлик» отмечаются относительно мощные массивные кварцевые жилы с зальбандами, а для зоны «Южная» характерны маломощные кварцевые прожилки.

При исследовании отобранных в канавах 1118в и 1108в, образцов, было отмечено, что максимальные содержания Au и Ag, приурочены не к рудным телам, представленным мощными кварцевыми жилами, а к их зальбандам и метасоматически измененным породам в приконтактных частях рудоносных жил.

Работа выполнена при финансовой поддержке АО «Приморзолото».

Литература

1. Региональный портал. Дальний Восток. Недропользование – [Электронный ресурс] – URL: <http://nedradv.ru/mineral/> (дата обращения 28.02.2017 г.).
2. Сахно, В.Г. Первые данные U-Pb датирования вулканических пород Восточно-Сихоты-Алинского пояса / В.Г. Сахно, В.В. Акинин // Доклады Академии наук. – 2008. – Т. 418. – № 2. – С. 226–231.
3. Сахно, В.Г. Уран-свинцово-изотопное датирование магматических комплексов Милоградского золото-серебряного месторождения (Южное Приморье) / В.Г. Сахно, Ф.И. Ростовский, А.А. Аленичева // Доклады Академии наук. – 2010. – Т. 433. – № 2, июль. – С. 219–226.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ТИПОВ РУД НА МЕСТОРОЖДЕНИИ МАЛМЫЖ

Е.И. Рязанова

Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ-РГГРУ),
аспирант 3 года обучения, lenabutler@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор Гуськов О.И.

Аннотация: в данной статье рассмотрена зональность руд золото-меднопорфирового месторождения Малмыж, расположенного в Хабаровском крае Российской Федерации. Описаны зоны окисленных, смешанных и первичных сульфидных руд рудоносных штокверков. Выявлены особенности строения, состава и локализации природных типов руд.

Ключевые слова: Малмыж, золото-меднопорфировое месторождение, штокверк, окисленные руды, смешанные руды, зона вторичного сульфидного обогащения, первичные сульфидные руды.

SPATIAL VARIATION OF NATURAL ORE TYPES OVER MALMYZH DEPOSIT AREA

E.I. Riazanova

Russian State Geological Prospecting University n.a. Sergo Ordzhonikidze (MGRI-RSGPU),
3rd year Post-graduate Student, lenabutler@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Professor O.I. Guskov.

Abstract: This article discusses zoning of ore the Malmyzh porphyry copper-gold deposit located in the Khabarovsk Krai of the Russian Federation. Zones of the oxidized, mixed and primary sulphidic ores of ore-bearing stockwork are described. Features of a structure, ore composition and localization of natural types of ores are revealed.

Keywords: Malmyzh, porphyry copper-gold deposit, stockwork, oxidized ores, mixed ores, zone of secondary sulphide enrichment, primary sulphide ores.

Месторождение Малмыж, открытое в 2006 г. располагается на Дальнем Востоке России, в 220 км северо-восточнее города Хабаровск. Месторождение находится в экономически благоприятном районе с развитой инфраструктурой. Участок расположен на правом берегу р. Амур, на территории проявлен низкоргорный рельеф (200-350 м).

Малмыжская золото-меднопорфировая система представляет собой протяженную (16 x 5 км) линейную рудоносную структуру, состоящую из четырнадцати потенциальных месторождений. Наиболее перспективными из них являются четыре штокверка: Центральный, Долина, Равнина и Свобода [1].

Руды штокверков имеют зональное строение. В плане выделяются типичные для меднопорфировых месторождений вторичные изменения, представленные калиевыми метасоматитами, которые по мере удаления от центра штокверка сменяются кварц-серицит-хлоритовыми, затем кварц-серицит-пиритовыми (филлизиты), а на периферии переходят в пропилиты. На площади развита мощная близповерхностная зона аргиллизации, связанная с гипергенными процессами [2].

При изучении вертикальной зональности выделено три природных типа руд: окисленные, «смешанные» и первичные сульфидные руды. Границы между ними определялись визуально при документации керна скважин по минеральному составу, степени и характеру метасоматических изменений, а также по количественному соотношению окисленных и неокисленных минералов. К окисленным были отнесены руды, в которых полностью отсутствуют сульфиды и преобладают минералы, характерные для зоны гипергенеза. К «смешанным» рудам отнесена зона, в которой частично сохранились сульфиды или были установлены минералы, характерные для зоны вторичного сульфидного обогащения. Первичными сульфидными были названы руды, в которых более 90% сульфидов находится в неокисленном состоянии.

Зона окисления на месторождении Малмыж развита практически повсеместно и охватывает рыхлые образования и верхнюю часть скальных осадочных и интрузивных пород. Глубина её составляет от первых метров до 40-50 м, иногда 70 м, что связано с линейными тектоническими зонами, по которым окислительные растворы проникают на глубину. Эта зона характеризуется окислением и выщелачиванием первичных пород с образованием ячеистых структур, широким развитием гипергенного серицита, глинистых минералов, гетита, окисных соединений марганца, редко гематита и ярозита. Участками медные руды полностью выщелочены – остаточные содержания меди обычно не превышают 0,04-0,05%, при этом остаточные содержания золота находятся на уровне 0,12-0,16 г/т, иногда до 1,2 г/т. Окисленные руды с содержаниями меди 0,2-0,3% сохранились на всех участках лишь фрагментарно.

Под окисленными рудами располагается зона «смешанных» руд, охватывающая верхнюю часть скальных пород и достигающая глубин от 14,9-17,0 м до 51,3-84,4 м, в единичных случаях 92,3-143,5 м. В различных количественных соотношениях в этой зоне развиты, как гипергенные минералы, так и сохранившиеся первичные рудные минералы. В «смешанной» зоне очень редко на локальных участках в виде примазок, корок, мелких пятен, гнезд и вкрапленности развиты малахит и в единичных случаях, хризоколла. Мощность этой зоны от первых метров до 10-15 м, в единичных случаях до 60-70 м. Содержания меди и золота здесь значительно выше, чем в окисленных рудах. В «смешанной» зоне встречаются маломощные горизонты вторичного сульфидного обогащения пород, выделяемые по развитию халькозина, медно-марганцевых вадов и ковеллина. Содержания меди в зонах вторичного сульфидного обогащения составляют от 0,2-0,3 до 0,78-0,97%, в отдельных пробах 1,86-2,48%. Содержания золота от 0,01-0,22 до 0,39-0,49 г/т, в отдельных пробах – 1,43 г/т.

Первичные сульфидные руды расположены непосредственно под зоной «смешанных» руд, и имеют значительные мощности, до нескольких сотен метров. Рудные минералы представлены неокисленными пиритом, халькопиритом, магнетитом, реже борнитом, а также сфалеритом, галенитом и пирротинном, в единичных случаях присутствием молибденита. Содержания меди в первичных сульфидных рудах варьируют от 0,21% до 0,82%, золота от 0,03 г/т до 0,73 г/т. Максимальные содержания в жилах достигают меди – 3,08 %, золота – 1,85 г/т. Нижняя граница распространения первичных руд не установлена.

В ходе проведенных исследований отмечено, что зональность распределения золота не имеет четкой выраженности по вертикали, зато в достаточной степени проявлена в плане. Замечено, что с юго-запада на северо-восток содержание золота увеличивается. Максимальные содержания золота фиксируются в маломощных кварцевых прожилках с рядовыми содержаниями меди. Это позволяет предположить, что на северо-востоке площади проявлены две стадии золотого оруденения: одновозрастное с медным и более позднее наложенное, часто характерное для краевых частей штокверков.

Редкая сеть скважин (200x200 м) и сложная морфология нижней границы окисленных и смешанных руд не позволили в достаточной мере геометризовать эти зоны на этапе оценочных работ, в связи с чем, подсчет запасов был произведен без разделения на технологические типы и сорта руд. Подсчет запасов был выполнен по бортовому содержанию условной меди – 0,3%, по категории C₂+C₁.

Проведенные исследования доказали, что на месторождении Малмыж присутствует вертикальная зональность природных типов руд. Однако эта зональность проявлена неоднородно. Явно выраженного тренда в распределении полезных компонентов в окисленных и «смешанных» рудах нет, преобладают лишь локальные закономерности. Окисленные руды на площади месторождения распространены повсеместно, однако имеют крайне низкие содержания меди. Нижняя граница окисленных руд осложнена линейными зонами проницаемости. «Смешанная» зона проявлена в виде островов или пятен, зачастую имеет существенную мощность в одних скважинах, но при этом полностью отсутствует в сближенных скважинах при многоствольном бурении.

Намечается определенная корреляция выявленных зон от форм рельефа. На пологих склонах, в распадках и долинах рек и ручьев, на плоских водоразделах мощность зон окисленных и «смешанных» руд увеличивается. На крутых склонах окисленные, а иногда и «смешанные» руды, по-видимому, уничтожены эрозией.

Доля окисленных руд в общих запасах незначительна по всем штокверкам месторождения. В связи с этим, при отработке месторождения выделять окисленные руды в самостоятельный технологический тип нецелесообразно. Технологические испытания обосновали целесообразность совместной переработки «смешанных» и сульфидных руд, поэтому выделять их в самостоятельный тип и обрабатывать селективно также не имеет смысла.

Литература

1. Рязанова Е.И. Сравнительная характеристика параметров оруденения штокверков месторождения Малмыж // *Материалы VIII Международной межвузовской научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Молодые науки о Земле».* Москва, МГРИ-РГГРУ, 2016. - С. 103-105.
2. Читалин А.Ф., Ефимов А.А., Воскресенский К.И., Игнатьев Е.К., Колесников А.Г. Малмыж - новая крупная золотомедно-порфировая система мирового класса на Сихотэ-Алине // *Журнал «Минеральные ресурсы России. Экономика и управление»,* № 3, 2013. - С. 65-69.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕТРОГРАФИИ ПОРОД УЧАСТКА КЕДРОВСКИЙ (ЛЕНИНОГОРСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН, РУДНЫЙ АЛТАЙ)

А.С. Семиряков

Национальный исследовательский Томский государственный университет, магистрант 1 года обучения,
alexey.semiryakov@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Гринёв О.М.

Аннотация: в работе представлен краткий обзор стратиграфии, магматизма и тектоники участка Кедровский и петрографическая характеристика слагаемых его пород. Затронуты вопросы о природе метаморфических образований в строении заводской свиты верхнего силура – раннего девона, а также о возможной роли кислого экструзивного купола в образовании полиметаллического рудопроявления.

Ключевые слова: Рудный Алтай, Лениногорский рудный район, колчеданно-полиметаллические месторождения.

SOME FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND PETROLOGI OF THE KEDROVSKIY ORE OCCURRENCES (LENINOGORSKY ORE DISTRICT, RUDNY ALTAI)

A.S. Semiryakov

National Research Tomsk State University, 1st year Master's Degree Student, alexey.semiryakov@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader O.M. Grinev.

Abstract: This paper presents an overview of the stratigraphy, tectonics and magmatism of the Kedrovskoy site and petrographic characterization of the terms of its rocks. The issues of the nature of the metamorphic formations zavodskaya suite of the Upper Silurian and Lower Devonian, as well the possible role of acidic extrusive dome in the formation of ore are discussed.

Keywords: Rudny Altai, Leninogorsky ore district, volcanogenic massive sulfide (VMS) deposits.

Участок Кедровский расположен на крайнем юго-восточном фланге Бутачихинско-Кедровской зоны в пределах Лениногорского рудного района. Его активное изучение начинается с 1954 года. В результате предшествующих работ оруденение с промышленными параметрами обнаружено не было, а сами терригенные породы были отнесены к перекрывающему VMS месторождения стратиграфическому уровню.

При поисковых работах (по данным Олейника Ю.Ф., 1968) было установлено двухъярусное строение участка: каледонский ярус сложен метаморфическими породами предположительно верхнего силура – раннего девона; герцинский – терригенно-сланцевыми толщами среднего – верхнего девона.

Толщи верхнего силура (заводская свита S₂-D_{1zv}) представлены зелеными сланцами, ранее повсеместно параллелизуемые с ханхаринской свитой горно-алтайской серии (O-S). В настоящее время данные отложения включены в заводскую свиту. Это, преимущественно, кварц-серицитовые и кварц-хлоритовые сланцы, макроскопически представляющие собой мезократовую светло-зеленую сильно трещиноватую сланцеватую породу, состоящую из кварца (до 40%), серицита (до 70%), хлорита (до 60%), эпидота (до 10%), плагиоклаза (до 10%), зернами микрокварцитов.

В зеленых сланцах зерна кварца преимущественно субизометричной формы и имеют ярко выраженное волнистое погасание. Размер зерен до 1,6 мм, в среднем 0,8–1 мм. Отмечаются обломки вмещающих пород – кварцитов и алевролитов. Промежутки между зернами заполнены агрегатом слюдистых пластинок

серицитового или эпидот-хлоритового состава, который облекает зерна кварца и алевролитов, часто замещая последние.

Общая структура пород – порфиробластовая с грано-лепидобластовой основной тканью. Текстура плосковолнистая сланцеватая, линзовидная – за счет скоплений зерен кварца. Породы пронизаны трещинами, в основном ориентированными по сланцеватости породы и залеченными кремнистым и карбонатным веществом.

Генезис данных пород имеет неоднозначный характер: традиционно их принято считать продуктами регионального метаморфизма. Однако проведенные исследования позволили выявить повсеместные следы проявления процессов динамометаморфизма при их формировании (раздробленность крупных зерен, возникновение порфиробластов, криптокристаллические линзовидные агрегаты кварца, повсеместное волнистое погасание кварца в гранобластовых его скоплениях, плотное чешуйчатое строение тонковолнистой основной массы лепидогранобластового строения со следами явного пластического обтекания порфиробластов и линзовидных агрегативных скоплений кварца). Эти признаки позволяют считать изученные породы динамометаморфическими [1]. Образование динамометаморфических пород в данных геологических условиях будет вполне обоснованным [2, с. 104].

Стратифицированные толщи верхнего живета и франа (белоубинская свита D_{2-3bl}) представлены сильно окремненными аргиллитами, олиго-мезомиктовыми алевролитами аркозовыми песчаниками. Отложения залегают моноклинально с субвертикальным падением в северо-восточном направлении. Макроскопически породы представляют собой реликтивно-слоистые сильно окремненные серого, темно-серого или черного цвета породы.

Породы преимущественно массивные, реже сохраняют реликты-следы параллельной или косой слоистости, обусловленной сменой фракций от пелитовой до алевролитовой размерности, или же слоистость отмечается по чередованию участков более ожелезненных с менее ожелезненными. Зерна кварца и полевых шпатов неокатаны или слабоокатаны (по классификации А.В. Хабакова), часто корродированы. В большинстве присутствуют тонкорассеянные зерна рудных минералов, вероятно, пирита (до 5%) с субквадратным и прямоугольным сечением зерен, равномерно распространенных по всему объему пород. Размерность пирита соизмерима с размерностью обломочных частиц. Возможно присутствие также сульфидов меди.

Цемент базальный сплошной равномерный кремнистый, реже глинистый. Редко отмечается контурный прерывистый карбонатный и железистый цементы. Помимо сильного окварцевания породы в значительной степени ожелезнены.

На контакте с кислым субвулканическим телом породы в разной степени интенсивности брекчированы, разбиты кварцевыми жилами нескольких генераций разных ориентировок и размеров. Гидротермальные жилы представляют собой лейкократовый от мелко-среднезернистого до крупнозернистого кварцевый агрегат с включениями рудных минералов и продуктами их разложения (охры, малахит, азурит).

Разрывные нарушения на территории участка Кедровский проявлены слабо. Характерными проявлениями разрывной тектоники являются межпластовые срывы, которые наиболее проявлены в отложениях заводской свиты.

Субвулканические породы участка Кедровский представлены гиалопорфировыми окварцованными риолитами ($\lambda\pi D_2$), предположительно слагающими экструзивный купол (рис.) с признаками комагматичных туфов на склонах и в кровле, сменяемыми к периферии комагматичными лаво- и туфобрекчиями.

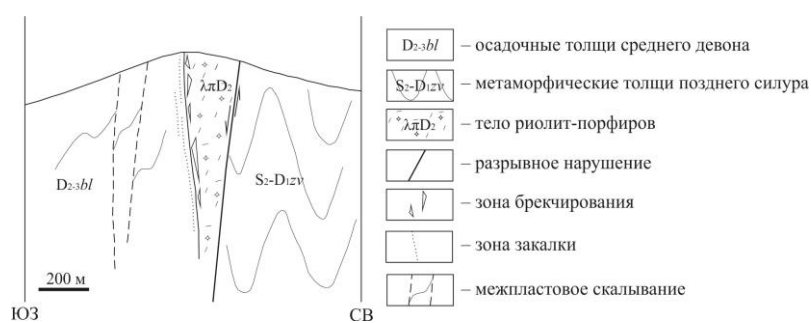


Рис. Схематический разрез участка Кедровский (А.Б. Кирмасов)

Вкрапленники кварца в риолитах имеют размеры до 3,2 мм, по породе распространены равномерно и варьируют от практически не деформированных до сильно раздробленных и растресканных. Основная масса представлена стеклом со следами пластической деформации. Также интенсивно трещиновата и ожелезнена.

Вопрос взаимоотношения между терригенно-сланцевой толщей среднего–верхнего девона и экструзивным куполом в настоящее время неоднозначен. Обширная пиритовая минерализация на контакте, вероятно, является наложенной эпигенетической, требует дополнительного изучения с возможным практическим значением.

Характер оруденения, его минеральные особенности, геохимический состав, геологическое положение, роль рудоконтролирующих факторов (стратиграфических, тектоно-магматических и др.) найдет отражение в дальнейших работах.

Литература

1. Родыгин А.И. Динамометаморфические породы. – Томск: Изд-во Том. ун-та, 2001. – 356 с.
2. Сравнительная морфотектоника внешних и внутренних структур Рудно-Алтайского мегапрогиба / О.М. Гринев [и др.] // Материалы восьмой Всероссийской петрологической конференции с Международным участием. «Петрология магматических и метаморфических комплексов». – Томск: Том. ун-т, 2016. – С. 93–107.

ИЗУЧЕНИЯ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СИДЕРИТА БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.М. Сорокина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, студент 2 курса,
sorokina-anya-97@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Рудмин М.А.

Аннотация: сидерит является самым распространенным карбонатным минералом Бакчарского месторождения [1]. Он представляет интерес как индикатор условий осадкообразования. В настоящее время известно два основных механизма его образования: сингенетическое и эпигенетическое. На данный момент можно сказать, что происхождение сидерита происходило при различных восстановительных условиях, которые зависели от количества разлагающегося органического вещества, наличия водоупорного слоя, щелочности растворов и сульфидной активности.

Ключевые слова: сидерит, Бакчарское месторождение.

STUDY OF MINERAL-GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF SIDERITE OF BAKHCHAR DEPOSIT

А.М. Sorokina

Tomsk Polytechnic University, 2nd year Student, sorokina-anya-97@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader M.A. Rudmin.

Abstract: Siderite is the most common carbonate mineral of the Bakchar deposit [1]. It is of interest as an indicator of sedimentation conditions. Currently, there are two main mechanisms of its formation: syngenetic and epigenetic. At the moment it can be said that the origin of siderite occurred under various reducing conditions, which depended on the amount of decomposing organic matter, the presence of an aqueous layer, the alkalinity of solutions, and sulphide activity.

Keywords: Siderite, Bakchar deposit.

Сидерит $Fe(CO_3)$ – минерал группы карбонатов, кристаллизующийся в тригональной сингонии. Кристаллы сидерита чаще имеют ромбоэдрический облик. Сидерит как карбонат закиси железа образуется в восстановительных условиях и встречается в месторождениях различных генетических типов.

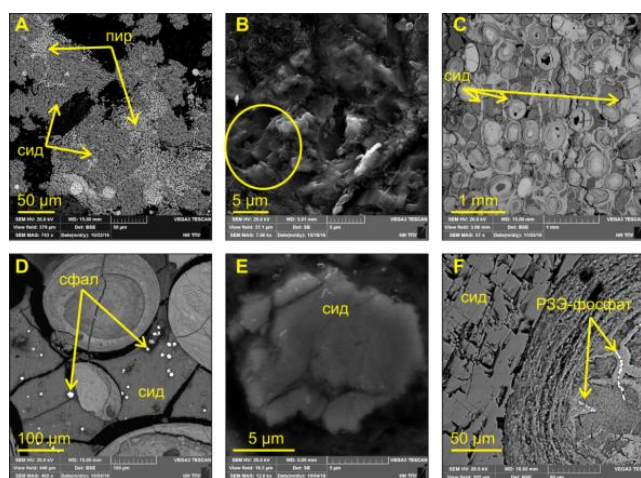
Бакчарское месторождение находится в юго-восточной части Западной Сибири в 200 км от г. Томска. Месторождение залегает на глубинах от 150 до 250 метров среди верхнемеловых и нижнепалеогеновых осадочных пород прибрежно-морских фаций (глины, алевролиты, песчаники, пески, оолитовые лептохлорит-гидрогетитовые руды). Разрез месторождения состоит из ипатовской, славгородской, ганькинской и люлинворской свит, среди которых локализуется три основных железоносных горизонта: нарымский, колпашевский и бакчарский. Описание литологии свит и железоносных горизонтов довольно подробно представлено в других работах [1,2], поэтому автор не останавливается на этих разделах. Цель авторских исследований заключалась в детальном изучении минералогии и химизма сидерита Бакчарского месторождения для характеристики условий формирования оолитовых осадочных железных руд.

По данным рентгеноспектрального анализа сидерит из пород люлинворской свиты палеоцена имеет следующий состав: FeO – 59.5 %, CO_2 – 39.6 %, MnO – 0.4 %, CaO – 0.4 %. Соответственно его кристаллохимическая формула имеет вид $Fe_{0.74}Ca_{0.01}Mn_{0.01}CO_3$. Сидерит в гидрогетит-хлоритовых рудах ганькинской свиты маастрихтского возраста имеет более сложный состав: FeO – 44.1 %, CO_2 – 43.9 %, MnO – 1.1 %, CaO – 4.5 %, MgO – 5.5 %, P_2O_5 – 0.3 %. В железных рудах ипатовской свиты коньякского возраста сидерит имеет состав: FeO – 55.8 %, CO_2 – 38.7 %, MnO – 1.2 %, CaO – 3.1 %, MgO – 0.5 %, P_2O_5 – 0.5 %. Его формула имеет следующий вид: $Fe_{0.69}Ca_{0.05}Mn_{0.01}Mg_{0.01}CO_3$. Анализ распределения основных оксидов в поровом пространстве оолитовых пород руд с сидеритовым цементом из люлинворской свиты показывает прямую корреляцию между триадой оксидов $Fe_2O_{3(total)}$, MgO , MnO . Вероятней всего последние два оксида входят в состав карбоната (сидерита). Связь железа и марганца можно объяснить высокой подвижностью обоих элементов в двухвалентной форме в гидrogenных условиях.

Детальные исследования на петрографическом и сканирующем электронном микроскопах позволили выделить как минимум три морфологические разновидности сидерита в изучаемых толщах. *Первая разновидность* сидерита образуется в песчаниках и алевролитах славгородской и ипатовской свит в сантонском и коньякском времени, соответственно. Сидерит в песчаниках среди лептохлоритового (шамозитового) цемента образует идиоморфные, ромбоэдрические зерна (рис. 1-А, В, Е). Размер зёрен изменяется от 5 и до 24 мкм. В

зёрнах хорошо отражена совершенная спайность по плоскостям ромбоэдра (рис.1-B). Зерна равномерно распределены в цементе пород, отличаются от других разновидностей идиоморфной формой в виде единичных кристаллов. В цементе этих пород сидерит часто находится совместно с фрамбоидами пирита, размер которых, как правило, редко превышает 30 мкм, лептохлоритом и глауконитом. Наличие пирита и барита в песчаниках говорит о некоторой сульфидной активности. В песчанистых алевролитах славгородской свиты отмечается тесная ассоциация сидерита с пиритом. Последний образует массивные фрамбоиды вокруг агрегатов сидерита (рис. 1-A), иногда заполняет трещины в кристаллах сидерита.

Вторая разновидность встречается в рудах сантонского возраста славгородской свиты на глубинах от 200 метров. Сидерит имеет мелкокристаллическое строение в виде агрегатов, «окаймляющих» оолиты и ооиды, либо их соединяющих. Как правило, кристаллы в таких агрегатах вытягиваются перпендикулярно оолитам. При больших увеличениях отмечаются единичные вкрапления кристаллов сидерита ромбоэдрической формы первой разновидности. В цементе помимо сидерита в изобилии присутствуют лептохлорит как основной связующий минерал и множество разнообразных сульфидов в виде фрамбоидов сфалерита (рис.1-D), пирита, а также кристаллов галенита. Сидерит также встречается в виде сферолитов среди обогащенных сульфидами пород. Последние формы сидериты могут быть объяснены недостатком органического вещества. Вероятно, формирование такого сидерита происходило после смены восстановительной сульфидной обстановки, в котором редукция сульфата привела к формированию сульфидов различных цветных металлов.



А – массивные ромбоэдрические зерна сидерита (сид) с фрамбоидами пирита (пир),
 В – совершенная спайность по плоскостям ромбоэдра,
 С – “направленность” сидеритового цемента,
 D - фрамбоиды сфалерита (сфал) среди сидеритового цемента (сид), E – идиоморфные микрокристаллы сидерита (сид) ромбоэдрической формы,
 F - хорошо выраженная спайность по ромбоэдру в сидеритовом цементе

Рис. 1. Морфологические формы сидерита в породах Бакчарского месторождения

Третья разновидность распространена в породах подошвы люлинворской свиты и кровле ипатовской, реже в кровле ганькинской свиты. Сидерит является основным минералом цемента, связывающим все остальные компоненты породы (оолиты и терригенные минералы). Структура агрегатов изменяется от мелкокристаллической до среднекристаллической, где кристаллы имеют идиоморфную форму с хорошо выраженной спайностью по ромбоэдру (рис. 1-F). В этих породах в цементе помимо сидерита в подчиненном количестве отмечается лептохлорит, редко вивианит, апатит и включения сфалерита, галенита, барита. Предполагается, что формирование этой разновидности происходило при господстве восстановительной метановой обстановке. В этих условиях происходило разложение обильного органического вещества с генерацией метана, который стремился к водоупору совместно с поровой водой, что привело к формированию сидеритового матрикса, а в некоторых участках и образованию вивианита. Об этом свидетельствует прослеживаемая “направленность” сидеритового цемента (рис.1-C), выраженная в параллельно ориентированных линейных агрегатах, похожих на каналы или прожилки. Гидрокарбонатный раствор, стремящийся к водоупору, распространялся по тонким каналам порового пространства и в восстановительной обстановке преобразовывал межзерновое пространство. В результате сформировался сидеритовый цемент.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и администрации Томской области в рамках научного проекта 16-45-700090.

Литература

1. Западно-Сибирский железорудный бассейн / Под ред. Ф.Н. Шахова. – Новосибирск: СО РАН СССР, 1964. – 448 с.
2. Рудмин М.А., Мазуров А.К. Оолитовые руды Бакчарского железорудного узла (Томская область) / Доклады Академии Наук. 2016. № 5 (471). С. 575–578.

МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ВОГУЛЬСКОГО БОЛОТА

А.Е. Струев

Исовский геологоразведочный техникум, студент 4 курса, archi1053@gmail.com

Научный руководитель: преподаватель специальных дисциплин высшей категории Пудовкин А.Е.

Аннотация: по результатам исследований выявлены возможности использования минеральных ресурсов Вогульского участка. Золошлаки после выделения железорудного концентрата могут использоваться как строительный песок, торф в смесях с золой для сельскохозяйственных нужд, глина в смеси с золой для производства кирпича.

Ключевые слова: золошлак, магнетит, торф, глинистое сырьё.

MINERAL RESOURCES OF VOGULSKY BOGS

A.E. Struev

Isovsky Geological Prospecting College, 4th year Student, archi1053@gmail.com

Research Supervisor: the teacher of special disciplines A.E. Pudovkin.

Abstract: According to the research, the potential of using mineral resources of Vogulsk region was revealed. Coal ashes after separation of iron ore concentrate can be used as building sand, peat in mixtures of ashes for agricultural purposes, clay in mixtures of ashes for bricks production.

Keywords: coal ash, magnetite, peat, clay raw materials.

Вогульское болото находится в 10 км на север от г. Нижняя Тура Свердловской области. В 70-х годах прошлого века при проведении поисково-разведочных работ на золото здесь не удалось пробурить намеченные скважины: зимой болото не промерзало и оставалось недоступным. До 2010 года территория болота использовалась для складирования золошлаков Нижнетуринской тепловой электростанции. В настоящее время зольное поле в основном подсохло и стало доступно для геологических исследований.

В Исовском геологоразведочном техникуме разработана программа изучения минеральных ресурсов Вогульского участка. Реализация программы началась летом 2016 года. Пробурено несколько «пилотных» мелкометражных скважин, отобраны пробы.

Цель нашей работы: обобщить результаты полевых исследований, наметить перспективы комплексного использования минеральных ресурсов (золошлаков, глинистого сырья и торфа), привлечь инвесторов к финансированию дальнейших геологоразведочных работ.

ЗОЛОШЛАКИ

«Новый зольник», расположенный на территории Вогульского болота, имеет площадь 5 км², объем золошлаковых отходов составляет 12 млн. м³. По результатам бурения 12 скважин, мощность зольного слоя составляет 1.5 – 3.0 м, средняя – 2.5 м.

Для изучения золошлаков нами было отобрано 3 пробы массой 2 кг с глубины 1.0 м. Усредненные результаты ситового анализа пробы №1 представлены на диаграмме (рис.1).

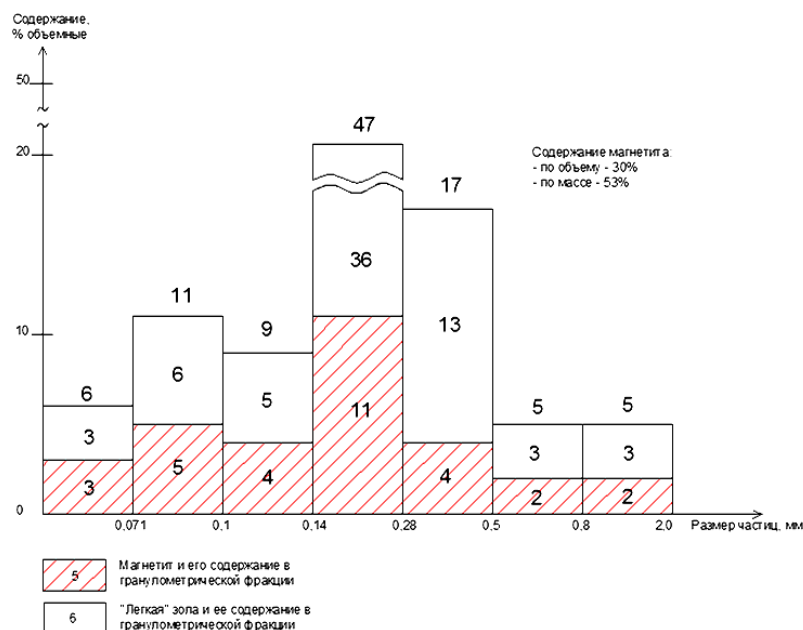


Рис. 1. Результаты ситового анализа и магнитной сепарации золошлаков (проба №1)

В этой пробе обнаружено anomalно высокое (50% по массе) содержание магнитных частиц, которые представлены зёрнами магнетита неправильной формы и магнитосферами – шариками магнетита $FeFe_2O_4$

образующимися при сжигании измельченного угля в топках тепловых электростанций. Мы предполагаем, что обогащение золы магнетитом происходило на участках слива золы из труб гидроудаления. Ситуация схожа с накоплением шлихового золота в «головках» эфельных отвалов промприборов.

Для изучения минерального состава золы выполнено разделение немагнитного остатка на легкую и тяжелую фракции в бромформе (плотность 2.89 г/см³). Легкая фракция составляет 95% немагнитного остатка и состоит в основном из белых хлопьевидных зерен – предположительно оксидов кремния и алюминия. Частицы угля в лёгкой фракции составляют 20 – 30%; встречаются единичные бесцветные, прозрачные стекловидные сферы – вероятно, кремнезем.

Тяжелая фракция (5% немагнитного остатка) на 80% состоит из желтовато-серых угловатых зерен со спайностью по 2 направлениям (полевой шпат?). Остальные 20% фракции сферические образования различного цвета: черного, красновато – бурого, ядовито – желтого, белого – вероятно, это оксиды тяжелых металлов – Mn, V, Co, и др.

ТОРФ

Месторождение торфа Вогульского болота числится на балансе Министерства природных ресурсов Свердловской области [3].

Торфяная залежь Вогульского болота была пересечена нами при бурении 12 скважин. Мощность залежи от центра болота к его северному краю уменьшается с 3.5 м до 0 м. В северной части болота, где мощность залежи составляет 0.5–1.5 м. торф «сухой». Предполагается, что вышележащая толща золошлака (2.5 м) «отжала» из него воду и в целом улучшила его технологические свойства – в том числе уменьшила кислотность.

ГЛИНИСТОЕ СЫРЬЕ

Мы исследовали глинистую часть разреза в северной части Вогульского болота с целью определения пригодности глин для керамической промышленности. Пробы отобраны из керна 3-х скважин. По минеральному составу глины монтмориллонит – гидрослюдистые Минеральные зерна, полученные в результате промывки отложений, представлены: эпидот - 75%, полевой шпат - 10%, роговая обманка – 10%, кварц – 4%, магнетит – до 1%. Большинство зерен имеют размер 0.1 – 0.2 мм, форма зерен угловатая. Имеются единичные обломки туфоалевролитов размером до 5 мм.

В соответствии с ГОСТ 21216.9-81 [2] глинистые отложения Вогульского участка легкоплавкие (менее 1350 °С), с низким содержанием красящих оксидов (Fe₂O₃ менее 1.0%), без водорастворимых солей, монтмориллонит - гидрослюдистые[1], с низким (менее 1%) содержанием крупнозернистых включений, с низким (до 10%) содержанием свободного кварца, имеют равномерно окрашенный черепок [4]. Водопоглощение зависит от температуры спекания: 950 °С – 7%; 1050 °С – 4%; 1150 °С – 1.2%.

Приведенные выше свойства глинистых отложений позволяют использовать их как глинистое сырье для производства кирпича.

Ниже приводятся результаты испытаний глинистых отложений Вогульского участка при добавлении в них 20% золы в качестве отошителя и нагреве до 1050 °С: общая усадка - 9%, огневая усадка - 10%, водопоглощение - 3%, плотность - 1.6г/см³, предел прочности при сжатии выше, чем у кирпича марки 200.

Рассмотренные в работе минеральные ресурсы Вогульского участка: золошлаки, торф, глинистое сырье должны разрабатываться комплексно по следующим направлениям:

1. Извлечение из золошлаков магнетита с целью получения железорудного концентрата и лёгкой золы. Магнетитовый порошок может использоваться как добавка в тяжелые буровые растворы.
2. Использование золошлака как строительного песка, песка для получения бетонных и асфальтобетонных смесей для производства кирпича из местной глины.
3. Использование торфа с добавкой золошлака для сельскохозяйственных нужд (агросмеси).
4. Использование глинистого сырья с добавлением золошлака для производства керамических изделий.

Литература

1. Варганов С.Г., Клешина Ф.В. Отчет: Составление карты разведанности россыпей золота и платины по району деятельности Исовского прииска в масштабе 1:25000, УГФ, 1982.
2. ГОСТ – 21216.9-81.
3. Десятниченко Л.И., Топорков В.Я., Пудовкин А.Е. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200000 Серия Среднеуральская. Лист 0-40-ХII. УГФ, 2001.
4. Пудовкин А.Е. Отчет о проведении геологоразведочных работ на кирпичные глины в Нижнетуринском районе Свердловской области. Фонды ИГРТ, 1997.

ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И УСЛОВИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМКОР

Г.Д. Султанов

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения, sgd1138@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Портнов В.С.

Аннотация: приведены новые сведения о перспективах обнаружения медно-никелевого оруденения на месторождении Камкор. С целью комплексной оценки запасов месторождения и рудоносности перспективных участков рекомендуется продолжение геологоразведочных работ.

Ключевые слова: месторождение, медь, оруденение, Казахстан, платиноносность.

STUDY OF MINERAL COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF COPPER MINERALIZATION OF DEPOSIT KAMKOR

G.D. Sultanov

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree Student, sgd1138@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Science, Professor V.S. Portnov.

Abstract: New data on the prospects for the detection of copper-nickel mineralization at the deposit Kamkor. For the purpose of comprehensive assessment of field reserves and ore potential prospective areas recommended continued exploration work.

Keywords: mine, copper, mineralization, Kazakhstan, platinum potential.

Рудопроявление Камкор, расположенное в восточной части Успенской зоны смятия, по результатам поисково-оценочных работ, выполненных в 2005-2006 гг. ТОО «Центргеолсъемка» по инициативе Б.С. Хамзина, перешло в разряд месторождения. Проведенными работами уточнены структурные особенности рудного поля, пространственное положение рудоносной интрузии, морфология и условия залегания рудных тел. Благодаря успешному применению оптимального комплекса поисковых методов были установлены новые рудные залежи и в значительной мере увеличены размеры ранее известных тел. В конечном итоге всё это позволило довести подсчитанные запасы меди до 200,7 тыс т, что соответствует среднему месторождению.

Рудоносная интрузия представлена дифференцированным базит-гипербазитовым массивом, в котором выделены следующие разновидности биотит-роговообманковые перидотиты, меланократовые оливиновые и безоливиновые роговообманковые габбро-нориты, нориты, биотит-роговообманковые габбро, пегматоидные габбро и габбро-диориты. На месторождении оруденение преимущественно тяготеет к крупнозернистым перидотитам. Рудоносными являются также крупно, средне, и мелкозернистые габбро, а также порфиоровидные калишпатизированные габбро-диориты. Медно-никелевая минерализация представлена гнездовыми, вкрапленными и прожилково-вкрапленными рудами. Гнездовые руды развиты в серпентизированных перидотитах, габбро-норитах и норитах. Размеры гнезд колеблются от 0,1x0,2 до 1x2 см, преобладают гнезда размером 0,3x0,6 см. Рудные минералы состоят из пирротина, халькопирита, пенландита, кубанита, магнетита, марказита, виоларита, валлериита [1]. Местами сульфиды проникают по трещинам внутрь кристаллов оливина и пироксена.

Вкрапленные руды представлены тонкораспыленными кристаллами размером до 0,05 мм в гидротермально-измененных перидотитах и габбро-норитах. Гидротермальные изменения выражены оталькованием и хлоритизацией пород. Основные рудные минералы - пирротин, халькопирит, полидимит.

Прожилково-вкрапленное оруденение связано с пятнами и прожилками калишпат-пренит-хлоритового и эпидот-пренитового составов в измененных биотит-роговообманковых габбро. Размеры сульфидных вкрапленников колеблются от сотых до десятых долей сантиметра. Минерализация состоит из пирита и халькопирита.

Каждому типу оруденения соответствует определенный комплекс рудных минералов, объединенных в парагенетические ассоциации. В первом типе выделены две ассоциации: пентландит-халькопирит-пирротиновая с кубанитом и виоларит-марказит-магнетитовая с валлериитом. Эти минеральные ассоциации распространены в северной части месторождения и сопровождаются интенсивными положительными магнитными аномалиями, характерными для второй ассоциации, содержащей магнетит, в сочетании со слабо выраженными отрицательными аномалиями, соответствующими пентландит-халькопирит-пирротиновой.

Во втором типе руд распространена полидимит-пирротин-халькопиритовая ассоциация, в третьем - полидимит-миллерит-виоларит-халькопирит-пиритовая.

Типы руд на месторождении отличаются минеральным составом, временем их образования, характером текстурных и структурных особенностей и элементами-примесями.

Процесс минералообразования подразделяется на два этапа - магматический и гидротермальный. С магматическим этапом связано отложение титаномагнетита в перидотитах и норитах, а также ильменита в габбро-норитах и габбро.

Гидротермальный этап по времени разделяется на три стадии. С первой стадией связано образование руд первого типа. Он подтверждается:

- замещением магнетита пирротинном в зернах титаномагнетита;
- корродированием сульфидами породообразующих минералов - оливина, ромбического пироксена,

роговой обманки и биотита;

- замещением на контакте с сульфидами ромбического пироксена, роговой обманки и биотита актинолитом и хлоритом, указывающим на сравнительно низкую температуру кристаллизации сульфидов первой стадии;

- частым скоплением мелких гнезд сульфидов в магнетит-серпентитовых прожилках в оливине, где сульфиды замещают магнетит-серпентинитовые агрегаты.

Период образования минералов второй стадии отделен от первой тектоническими подвижками. Для второй стадии минералообразования характерны:

- приуроченность оруденения к зонам тектонических нарушений;

- гидротермальное изменение перидотитов и габбро-норитов, выразившееся в тесной связи сульфидов (пирротина и халькопирита) с тальком, хлоритом, актинолитом, эпидотом, магнезитом.

Третья, наиболее поздняя, стадия подразделяется на рудную, при которой произошло отложение полидимит-миллерит-виоларит-халькопирит-пиритовой ассоциации минералов вместе с пренитом, хлоритом и безрудную-пренит-кальцит-цеолитовую.

Главными элементами рудного процесса были железо, медь, никель, сера и кислород, за счет которых образовались все рудные минералы. Кроме них, по данным химического анализа технологической пробы, отобранной из керна скважины 32, в руде содержатся в небольших количествах попутные компоненты - золото, серебро, селен, теллур и платина. Из них полезную ценность, кроме золота и серебра, может представлять платина. Её содержание невысокое и составило 0,0085 г/т. Однако до настоящего времени не изучено полностью распределение платины на месторождении, поскольку она содержится как в рудных телах, так и в безрудных породах. Так, по данным бурения ранее пройденной скважины 34 установлены относительно высокие содержания платины (0,6 г/т) в интервале 121,2 - 122,7 м, представленном биотит-роговообманковым габбро [2,3]. В полированном шлифе, отобранном на той же глубине П.В. Ермоловым (ИПКОН АН РК), определены теллур - 22,7 %, висмут - 15,48 %, платина - 0,53 %. Количественный спектральный анализ концентрата из проб-протолок показал содержания платины по двум навескам не менее 200-300 г/т, палладия - 15-20 г/т. Таким образом, требуется проведение дополнительных исследований с целью установления закономерностей в поведении платины.

Литература

1. Рыспаев А.К., Филимонова Л.Е. Месторождение Камкор // Геология и металлогения Успенской тектонической зоны, том 3. Алма-Ата: Наука, 1967. С. 181-193.
2. Хамзин Б.С. Новые данные о платиноносности медно-никелевого рудопроявления Камкор // Геология и охрана недр. 2003. № 3. С. 25-27.
3. Байдажтов А.Ш., Малышев С.Н., Хамзин Б.С. и др. Новые данные о медно-никелевом месторождении Камкор // Геология и охрана недр. 2008. № 4. С. 36-42.

ГЕОЛОГИЯ МАРГАНЦЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКЖАР-САРЫТУМ

А.С. Хлынцов

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения, 3dog@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н, профессор Портнов В.С.

Аннотация: в статье дано описание геологического строения месторождения Акжар-Сарытум. Дана геологическая характеристика, описание стратиграфии месторождения, описание расположения зон марганцевой минерализации в районе месторождения, примерная концентрация марганца и в заключении был сделан вывод, что можно обусловить выделение промышленного марганцеворудного объекта.

Ключевые слова: Акжар-Сарытум, марганцевое месторождение, марганцевая минерализация, обоснование доразведки.

GEOLGY OF THE MANGANESE DEPOSITS OF AKZHAR-CARICOM

A.S. Khlyntsov

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree Student, 3dog@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Science, Professor V.S. Portnov.

Abstract: In article the description of the geological structure of the deposit Akzhar-Sarytum. Given the geological characteristics, description of the stratigraphy of the deposit, a description of the location of zones of manganese mineralization in the field area, the estimated concentration of manganese in conclusion it was concluded that in the end can determine the allocation of industrial object.

Keywords: Akzhar-Sarytum, manganese mine, manganese mineralization, the rationale for further exploration.

Изученная территория в административном отношении входит в состав Шетского района Карагандинской области.

Поверхность территории представляет собой сочетание мелкосопочника и слабовсхолмленной равнины. Наиболее высокий мелкосопочник занимает северную и северо-восточную часть района. Превышения здесь составляют в среднем 40-70 м. Абсолютные отметки отдельных возвышенностей колеблются от 490 до

664 м [1].

Поверхность в районе развития интрузивных массивов представляет равнины с редкими низкими грядами. На фоне мелкосопочника и равнинно-холмистого рельефа выделяются делювиально-пролювиальные долины, лога и многочисленные сорово-дефляционные впадины. В целом рельеф понижается в юго-восточном направлении к озеру Балхаш.

Речная сеть в районе развита слабо, постоянные водотоки отсутствуют. Единственными водоисточниками являются родники и колодцы, дебит которых не превышает 2,5 л/сек. Минерализация воды изменяется от 0,6 до 23,0 г/л [2].

Акжар-Сарытумское марганцевое (с железом) месторождение выявлено Косовым Л.С, Жариным О.М. в 1946 году [3]. Северный его участок, где оруденение интенсивно проявлено, расположен в северо-восточной части наложенной одноименной мульды, образованной осадками фамена-турне. Центральная и юго-восточная части мульды (собственно большая часть структуры) расположены за пределами изученной территории и характеристика участков Центральный и Южный Акжар-Сарытумского месторождения марганца не приводятся.

Северо-восточное крыло Акжар-Сарытумской структуры имеет крутые углы падения (70-80°), иногда с опрокидыванием складок на юго-запад. Фамен-турнейские образования подстилаются осадочными отложениями верхнего силура (кызылжолская свита), на размытую поверхность которых ложится базальный горизонт красноцветов верхнего девона и вулканогенно-осадочные отложения турнейского возраста.

Марганцевое оруденение приурочено к отложениям турне. Рудовмещающая толща представлена грубообломочными осадочными и вулканогенно-осадочными породами, в которых преобладают вулканокластические образования, представленные туфами, туффитами и вулканомиктовыми песчаниками. Вулканогенные отложения включают пласты, прослои, линзы и стяжения известняков, нередко с примесью кремнистого материала. Отмечены пропластки и прослои кремней в ассоциации с гидроокислами железа, образующие яшмоидные и железисто-кремнистые породы.

Среди марганцевых руд установлена седиментационная и гидротермальная минерализация. Первая наблюдается в виде бобовин, желваков, рудной сыпи, линзочек, слойков и цемента вулканокластике. Рудные стяжения в виде бобовин характерны для западной части месторождения, где они приурочены к тонкозернистым разностям туффитов, залегающих ниже основных рудных залежей. Отдельные рудные стяжения размером 1-2 см облекаются скорлуповатой отдельностью тонкозернистых пород. Рудные слойки и линзочки залегают согласно с напластованием и сланцеватостью пород. Мощность их не более 2 см и по простиранию они прослеживаются до первых метров. Насыщенность отдельных прослоев бобовинами достигает 30%.

Марганцевая минерализация представляет собой цемент в вулканокластических отложениях вплоть до сплошных руд. Оруденение приурочено к выдержанным по простиранию крупнозернистым разностям пород. Наблюдается макроритмичное чередование рудных и безрудных прослоев, сложенных соответственно крупно- и мелкозернистыми фациями. Всего на поверхности северо-восточного крыла синклинали вскрыто около 40 рудных залежей, прослеженных в субширотном направлении на расстояние до 6км. Мощность рудной зоны от 30 до 60 м. Наиболее мощные рудные залежи имеют линзо- и пластообразную форму, разбиты разрывными нарушениями на серию мелких тел, кулисообразно смещенных друг относительно друга на 30-50 м к юго-западу.

Рудная залежь обычно состоит из послонных рудных тел, протяженность которых колеблется от 5 до 200 м при средней величине в 60 м. мощность их от 0,1 до 10 м (средняя 1 м). Руды имеют массивную и пятнистую текстуру, состав существенно браунитовый. По отдельным прожилкам браунитовая минерализация замещается сажистыми выделениями псиломелана. Распределение марганца в цементе неравномерное и колеблется от 10 до 60%, участками до сплошных мономинеральных руд.

Содержание марганца в рудах Северного участка Акжар-Сарытумского месторождения колеблется от 10 до 37%. Из элементов примесей отмечают свинец до 0,05% (редко до 1%), цинк до 0,07%, стронций до 0,04%, серебро до 4 г/т, мышьяк до 0,05% и барий до 1%.

Гидротермальные марганцевые руды слагают рудные столбы, жиллообразные тела и прожилки, часто секущие напластование пород. Рудные тела прослеживаются не более чем на 10-15 м и имеют мощность от 1,0 до 1 м. Руды богатые, браунитового состава, с примесью барита, кварца, кальцита.

Железное оруденение пространственно отделено от марганцевого и развито в виде седиментационной минерализации и гидротермальных жил. Первая представлена гематитовыми и гематит-кремнистыми пропластками, слойками, линзочками среди известняков, также гидроокислами железа в цементе обломочных пород. Мощность отдельных линз не более 10см. Нередко в кремнисто-железистых горизонтах присутствует и марганцевая минерализация. Практического значения седиментная составляющая не представляет.

Жильные секущие тела прослеживаются по простиранию на расстояние от 10 до 100 м, имеют мощность от 0,5 до 2 м и сложены гематитом (до 70-90%), баритом, кальцитом, кварцем, флюоритом. Из элементов примесей в рудах присутствуют свинец до 0,04%, цинк до 0,1%, барий более 1%, сурьма до 0,0015%, мышьяк до 0,04%. В кварц-баритовых жилах содержания свинца, цинка и стронция повышается до 1%.

В заключение следует отметить, что благоприятное геолого-структурное положение и масштабы марганцевого оруденения в пределах северного борта Акжар-Сарытумской мульды (Западный участок) позволяют надеяться на выдержанность рудного горизонта по падению, что в итоге может обусловить выделение промышленного марганцеворудного объекта. Месторождение разведано с поверхности лишь канавами и совершенно не изучено на глубину.

Литература

1. Пояснительная записка по участку работ «Западный». – Караганда: «Азимут Геология», 2007.
2. Статья Википедии «Шетский район» https://ru.wikipedia.org/wiki/Шетский_район.
3. Маркова Н.Г. Стратиграфия и тектоника палеозоя Бет-Пак-Далы – Москва, 1968.

СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИИ СОЛЕННОЙ ТОЛЩИ ЮЖНОЙ КРАЕВОЙ ЧАСТИ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Э.Е. Шарова

АО «ВНИИ Галургии», аспирант 1 года обучения, elina-koroteckay@mail.ru

Аннотация: в статье приведено структурно-тектоническое строение соленосной толщи южной краевой части Верхнекамского месторождения. Рассмотрены особенности литологического состава.

Ключевые слова: Верхнекамское месторождение солей, Соликамская впадина, соляная толща, сylvинитовая зона, сylvинито-карналлитовая зона, южная краевая часть.

STRUCTURAL - TECTONIC FEATURES AND LITHOLOGY OF THE SALT STRATA OF THE SOUTHERN BOUNDARY OF THE VERKHNEKAMSKOE DEPOSIT

E.E. Sharova

«VNII Galurgy», 1st year Post-graduate Student, elina-koroteckay@mail.ru

Abstract: This article presents the structural-tectonic structure of the salt strata of the southern boundary of the Verkhnekamskoe Deposit. Here we consider peculiarities of lithological composition.

Keywords: Verkhnekamskoe Deposit of salts, The Solikamsk depression, salt strata, sylvinitic zone, sylvinitic-carnallite zone, the southern boundary part.

Исследуемый участок территориально принадлежит южной оконечности Верхнекамского соленосного бассейна, приуроченного к Соликамской впадине. Эта часть бассейна практически вплотную окружена вмещающими толщами породами, что существенно повлияло, на параметрические характеристики, структурно-текстурный облик и вещественный состав пластов и зон соленосной части разреза.

Соленосная толща Верхнекамского месторождения подразделяется (снизу вверх) на подстилающую каменную соль (ПДКС), калийную залежь, состоящую из сylvинитовой (СЗ) и сylvинито-карналлитовой (СКЗ) зон, и покровную каменную соль (ПКС).

СЗ сложена чередующимися пластами красных сylvинитов (КрIII, КрII и КрI), полосчатого сylvинита (пласт А) и разделяющих их пластов каменной соли (КрII-КрIII, КрI-КрII, А-КрI). СКЗ сложена чередующимися пластами калийно-магниевых солей (девять слоев снизу вверх от Б до К) и каменной соли (восемь слоев – от Б-В до И-К). В основании зоны, непосредственно на пласте А, залегают пласт Б (пестрый сylvинит).

Соляные породы Верхнекамского месторождения представлены каменной солью, сylvинитами и карналлитовыми породами [1].

По данным разведочного бурения [3], проведен анализ параметров (глубин залегания и мощностей) пластов, а также особенностей вещественного состава. Исследования позволяют достаточно детально охарактеризовать структурно-тектоническое строение соленосных отложений на площади и изменчивость параметров, состава пластов в зависимости от их приуроченности к центральной части мульды и ее боковым поверхностям.

1. Соляная толща в пределах южной краевой части месторождения занимает достаточно обширную мульду погружения, располагающуюся по форме языкообразно и протягивающуюся с севера на юг на 13 км. Западное и восточное крылья мульды полого воздымаются от ее ядра.

2. В структурно-тектоническом отношении соляная толща занимает центральную часть мульды погружения с весьма пологими западным и восточным воздымающимися крыльями. Западное крыло мульды приподнято по отношению к основанию ее ядра (по подошве СЗ) на 120 м, на юге на 80 м. Восточное крыло приподнято на севере на 140 м, а на юге достаточно резко выполаживается. Подошва СЗ здесь залегает субгоризонтально на отметках от -240 до -260 м, практически совпадающих с отметками ложа мульды. Максимальное погружение ядра мульды отмечено на севере участка, где оно достигает -290 м. К югу центральная ось мульды слабо воздымается на 30 м.

3. Сylvинитовая зона соляной толщи, из приведенных материалов [3], является наиболее устойчивой стратиграфической ее единицей на основной (приядерной) части мульды. К востоку и югу от ядра мульды мощность СЗ уменьшается вплоть до полного (или частичного) замещения пластов красных сylvинитов каменной солью на крайнем восточном окружении мульды.

На севере участка мощность зоны колеблется в пределах от 17,8 до 23,3 м, то есть превышает средние значения для месторождения на 10-25% и фиксирует, таким образом, раздвиг зоны, связанный с тектоническим напряжением в процессе формирования мульды. При этом, мощность промышленного пласта КрII здесь изменяется от 2,25 до 5,7 м, причем, максимальные значения мощности отмечаются на западном и восточном воздымании боковых склонов мульды, а минимальные – в ее ядре, что, обусловлено сменой зон растяжения (ядро) и сжатия (крылья). К срединной (более южной) части участка мощность СЗ заметно изменяется в сторону уменьшения и колеблется от 19,4 м до 11,0 м. Синхронно с этими изменениями уменьшается мощность пластов красных силвинитов.

Данное несоответствие мощности пластов с их положением в структуре мульды обусловлено проникновением с запада и востока агрессивных растворов, протекавших с бортового окружения мульды. Это подтверждается геологическими разрезами разведочных скважин, где установлены факты частичного латерального выщелачивания калиеносных пород.

К крайнему южному окончанию участка силвинитовые пласты постепенно, выходясь, уменьшаются в мощности. Мощность пласта КрII здесь не превышает 2 м. Этот факт обусловлен крайней близостью берегового окружения и связанного с этим проникновением агрессивных растворов по латерали вглубь соляной залежи.

4. Силвинито-карналлитовая зона с учетом ее параметров подчинена тем же закономерностям, что и силвинитовая зона, но отличается существенной переработкой ее вещества агрессивными растворами, поступавшими латерально и послойно частично или полностью замещившими карналлитовые пласты каменной солью.

При этом на западном борту мульды отмечаются наиболее полные разрезы СКЗ, отвечающие ее седиментационным особенностям с учетом вещественного состава. В восточном направлении к ядру мульды и далее по восточному склону количество замещенных слоев и объемы замещения заметно увеличиваются вплоть до полного замещения каменной солью карналлитовых пластов.

На крайнем северо-западе в пределах максимального воздымания западного крыла мульды отмечена максимальная мощность толщи - 41 м, к ядру мульды она понижается до 36,5 м и эта тенденция сохраняется далее по разрезу восточного крыла и достигает величины 23,65 м на крайнем северо-востоке. На западном крыле мульды от вершины его к ядру погружения отмечается постепенное латеральное, послойное изменение состава отдельных пластов и их мощностей. Пласты В, Г, Д, Е и И сохраняют свой карналлитовый состав, но с частичной утратой мощности (до 40-80%), а пласты Ж, З, и К полностью галитизированы. В ядре мульды также наблюдается частичное замещение отдельных пластов пестрыми силвинитами (пласты Б, В и Г) или каменной солью (пласты Ж и З), сопряженное с уменьшением мощности (до 35%).

На крайнем юго-западе площади отмечено сквозное замещение каменной солью, охватывающее как собственно силвинитовую, так и силвинито-карналлитовую зоны. Судя по составу и структурно-текстурным особенностям каменной соли замещения в пластах КрI, КрII, КрIII и в объеме СКЗ можно предположить, что эти пласты были замещены седиментационными растворами, отжатыми из толщи подстилающей каменной соли [2].

Проведенный анализ показывает устойчивый характер развития отложений, покрывающих силвинито-карналлитовую зону, а именно - согласно переслаивающихся друг с другом толщ: покровной каменной соли, переходной, соляно-мергельной, терригенно-карбонатной и пестроцветной. Иными словами, покрывающие соленосную толщу отложения, могут служить надежным водупором при подработке продуктивных пластов. Затронутые вторичными преобразованиями карналлитовые пласты силвинито-карналлитовой зоны надежно «законсервированы» в катагенезе, хотя и несут на себе следы структурно-текстурной и вещественной неоднородности как латерального, так и субвертикального заложения.

Литература

1. Кудряшов А. И. Верхнекамское месторождение солей. Пермь: ГИ УрО РАН, 2001.
2. Протопопов А. Л. Некоторые особенности постседиментационных преобразований калиеносных пород / Основные проблемы соленакпления. Новосибирск, Наука 1981.
3. Цукерберг В. М. Промежуточный отчет о разведке южной части Верхнекамского калийного месторождения / Соликамская ГРП, 1965.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИТОИДОВ ИЛЬМЕНСКИХ ГОР

Л.М. Абдуллина

Казанский (Приволжский) федеральный университет, студент 4 курса, geology.isl@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Бахтин А.И.

Аннотация: методами адсорбционной оптической спектроскопии изучены условия минералообразования гранитоидов Ильменских гор.

Ключевые слова: гранитоиды, геохимические типы, биотит, оптические спектры.

GEOCHEMICAL FEATURES OF GRANITOIDS OF THE ILMEN MOUNTAINS

L.M. Abdullina

Kazan Federal University, 4th year Student, geology.isl@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor A.I. Bakhtin.

Abstract: We used methods of adsorption optical spectroscopy to study the conditions of formation of granitoids of the Ilmen mountains.

Keywords: granitoids, geochemical types, biotite, optical spectras.

На территории Ильменских гор широко распространены разнообразные магматические, пегматитовые и метаморфические породы. Кислые магматические породы района представлены продуктами гранитизации, мигматизации, инъекциями гранитов, аплитов, пегматитов, интрузивными массивами гранитов. Гранитоиды района являются типичными коровыми образованиями. На территории Ильменских гор гранитоиды образуют дайки мощностью до 200 м и штокообразные интрузивные массивы.

Граниты с эвтектоидными соотношениями петрогенных компонентов различаются по содержанию ряда редких элементов. Во многих случаях удается связать редкоэлементный состав гранитоидов с их генезисом или условиями формирования гранитных массивов. Установлена связь геохимических особенностей пород с геодинамическими условиями их проявления. Все это послужило основанием для выделения геохимических типов гранитоидов. В названиях геохимических типов отражены вещественные признаки пород.[1, с. 109].

1. Гранитоиды толеитового ряда.
2. Гранитоиды андезинового ряда.
3. Гранитоиды известково-щелочного ряда.
4. Гранитоиды латитового ряда.
5. Плюмазитовые лейкограниты.
6. Агпатовые граниты и щелочные породы.

В работе [1, с. 109] было показано, что в составе биотитов гранитов содержание ионов железа возрастает в перечисленной выше последовательности типов гранитоидов. Поэтому для оценки геохимического типов гранитоидов Ильменских гор и выявления их геохимических особенностей мы использовали метод адсорбционной оптической спектроскопии. Для этого с зерен биотитов в петрографических шлифах гранитов на спектрофотометрической установке МСФУ-К записывались оптические спектры поглощения в области длин волн 400-800 нм. Типичный спектр поглощения биотита показан на рисунке 1. По спектру образцов биотитов измерялась величина оптической плотности $D(\lambda)$ при длинах волн 450, 600, 800 нм. Затем вычислялись значения оптико-спектроскопических параметров D_{450}/D_{600} и D_{600}/D_{800} , которые затем анализировались на предмет выявления кристаллохимических характеристик исследованных биотитов. Кристаллохимическое обоснование использования указанных выше оптико-спектроскопических параметров приводится в работе[2, с. 58]. Параметр D_{450}/D_{600} отражает общую железистость, а параметр D_{600}/D_{800} свидетельствует о величине отношения Fe^{3+}/Fe^{2+} в минерале, то есть степень окисленности железа в нем.

Изученные образцы оказались очень близкими друг к другу по минералогическому составу. В них отмечаются полевые шпаты, темноцветные представлены биотитом. Лишь в одном из южных образцов было обнаружено редкое выделение роговой обманки. Петрографически образцы разных участков практически одинаковы, поэтому в изучении был сделан упор на геохимические различия гранитоидов. И эти геохимические особенности мы изучали по биотитам с помощью метода оптической спектроскопии.

В настоящее время оптическая спектроскопия получила широкое признание как один из эффективных методов исследования тонких конституционных особенностей минералов.

Как известно, физико-химические условия минералообразования определяются соотношением компонентов в минералах переменного состава. В гранитоидах проходящим минералом переменного состава служит биотит, следовательно, если физико-химические условия формирования рассматриваемых геохимических типов гранитов различаются, то это должно сказаться на составе биотитов из таких гранитов.

Из 4-х отобранных пород гранитоидов (2 - север, 2 - юг) были сделаны шлифы. С этих шлифов снято по 3 спектра биотита с каждого образца. Типичный спектр показан на рисунке 1.

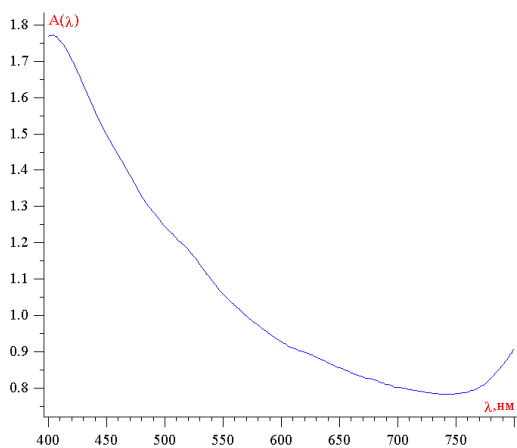


Рис. 1. Оптический спектр поглощения биотита. $A(\lambda)$ – величина оптической плотности

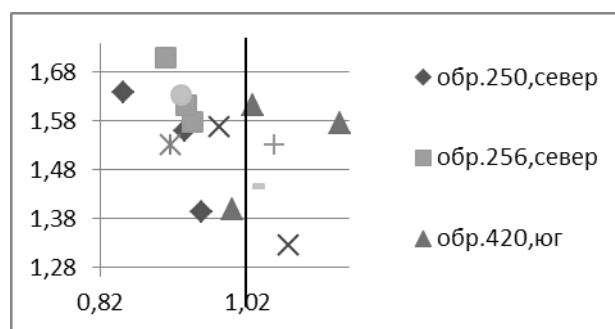


Рис. 2. График отношений D_{450}/D_{600} , D_{600}/D_{800} и средние значения этих отношений в спектрах изученных биотитов.

По найденным значениям оптико-спектроскопических параметров был построен график (рис.2), положение точек в котором отражают геохимические особенности изученных гранитоидов.

Анализируя расположение точек графика можно выявить различия между северными и южными гранитами.

Из графика видно, что породы северной части имеют более высокую железистость (D_{450}/D_{600}). Что касается южных пород, то железистость здесь намного меньше, а степень окисленности железа несколько выше (рис.2.)

Довольно высокие значения параметра D_{450}/D_{600} исследованных биотитов, говорят о высокой железистости минерала, что позволяет относить граниты Ильменских гор к третьему типу, то-есть к гранитоидам известково-щелочного ряда.

Кроме того в южной части района в биотите отмечается изоморфизм Fe^{3+} и Si в кремнекислородных тетраэдрах. Причиной этого, очевидно, является нехватка кремния в магме южной части полигона, а также необходимость компенсации избыточного положительного заряда в октаэдрических сетках биотита. Говоря об южных гранитах, стоит так же отметить, что в них присутствует роговая обманка, которая не наблюдается в северных. Исходя из этого, мы можем предположить о том, что начальная температура становления южных даек была несколько выше, чем на севере.

Выводы:

1. Гранитоиды Ильменских гор относятся к типу известково-щелочных, характерных для складчатых поясов Земли.

2. Гранитоиды южной и северной частей Ильменских гор заметно различаются по величине общей железистости биотитов и степени окисленности в них железа. В северной части биотит гранитоидов несколько более железистый, а окисленность железа в биотитах гранитоидов более значительная в южной части Ильменских гор.

3. Можно предполагать, что становление гранитоидов южной части Ильменских гор происходило на более высоком гипсометрическом уровне в земной коре Урала.

Литература

1. Кузьмин М. И. Геохимия магматических пород фанерозойских подвижных поясов. – Новосибирск: Наука, 1985. С. 200.
2. Бахтин А.И., Горобец Б.С. Оптическая спектроскопия минералов и руд и её применение в геологоразведочных работах. – Казань, 1992. С. 234.

ИССЛЕДОВАНИЯ ШПИНЕЛИ РАЗНЫХ ОКРАСОК МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУХИ-ЛАЛ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ ПАМИР)

М.Д. Аёмбекова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, магистрант 1 года обучения,
muki88.88@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Асочакова Е.М.

Аннотация: материалом работы является природное кондиционное сырье комплексного месторождения Кухи-Лал. Приводятся данные о результатах оптической спектроскопии, рентгенолюминесцентного и рентгеноструктурного анализов пурпурной и розовой шпинели. Изучены спектры диапазон длин волн ионов Fe^{2+} и Cr^{3+} , получены данные о их влиянии на окраску шпинели и на ее кристаллическую структуру.

Ключевые слова: месторождение Кухи-Лал, рентгенолюминесценция шпинели, оптическая спектроскопия шпинели.

THE RESEARCH ON SPINEL OF DIFFERENT COLORS FROM THE KUHI-LAL SITE (SOUTHWESTERN PAMIR)

M.D. Ayombekova

National Research Tomsk State University, 1st year Master's Degree Student, muki88.88@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader E.M. Asochakova.

Abstract: The material for this work is a natural raw material taken from the complex field Kuhi-Lal. The data on the results of the optical spectroscopy of X-ray luminescence and X-ray structure analyses of purple and pink spinel are presented. The spectra of the range of wavelengths of Fe^{2+} and Cr^{3+} are studied. Data on their impact on the color of spinel, and its crystal structure are obtained.

Keywords: Kuhi-Lal site, spinel X-ray, spinel optical spectroscopy.

Месторождение Кухи-Лал расположено на правом борту р. Пяндж, в междуречье его правых притоков Дараи – Сист и Дараи-Кухи-Лал, в 47 км к югу от г. Хорог, на высоте 2500-2880 м. Месторождение в настоящее время эксплуатируется и является уникальным, как комплексный объект магнезиального сырья (магнезит, форстерит, энстатит, тальк) и драгоценных камней (шпинель и клиногумит). Кроме того, промышленный интерес может представлять графит, а также поделочный серпентин. Из пегматитов Кухи-Лала можно добывать прозрачный желто-коричневый дравит и розовый рубеллит.

Юго-Западный Памир сложен разновозрастными образованиями от архейских отложений до кайнозойских. В геологическом строении месторождения, площадью 2,5 км² принимают участие метаморфиты, разделенные на две пачки: гнейсовую и мраморную. Первую пачку слагают биотитовые гнейсы, мигматизированные гнейсы и мигматиты, вмещающие кальцит-доломитовые мраморы мощностью до 60 м. Вторая пачка представлена магнезитовыми мраморами с подчиненными прослоями биотитовых гнейсов и мигматитов. Магнезитовые мраморы вмещают многочисленные залежи магнезиальных скарнов с благородной шпинелью и клиногумитом. Главная скарновая зона приурочена к висячему боку пласта магнезитов [1].

В основу положены собранные автором образцы во время производственной практики и полевых работ, проведенных на месторождении в 2015 г. Большая часть коллекции были отобраны внутри штолен и в осыпи.

В работе представлены последние результаты изучения шпинели методами оптической спектроскопии, рентгеноструктурного анализа и рентгенолюминесценции.

Целью данных исследований было выявление отличительных особенностей в зависимости от окраски шпинели: розовой и пурпурной.

Розовая шпинель имеет большее распространение и промышленную ценность. Помимо розовой, в верхних частях карбонатного разреза месторождения была обнаружена шпинель пурпурного цвета.

Исследования структурных особенностей и оптических спектров поглощения были проведены в лаборатории оптической спектроскопии Казанского федерального университета совместно с сотрудниками профессором Лопатиным О.Н. и доцентом Николаевым А.Г., а рентгенолюминесценция в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета, аналитики Борозновская Н.Н. и Корнеева А.П.

В оптических спектрах поглощения пурпурной шпинели наблюдается интенсивное поглощение в ультрафиолетовом диапазоне длин волн, связанное с переносом заряда лиганд → металл. На фоне длинноволнового крыла, данного УФ-поглощения наблюдаются полосы поглощения при 460, 560 и 650 нм. В оптических спектрах наблюдается также увеличение поглощения в ближнем инфракрасном диапазоне длин волн (более 750 нм). Полосы поглощения пурпурной шпинели в оптических спектрах связаны с ионами Fe^{2+} . Их возникновение обусловлено запрещенными по спину квинтет–триплетными электронными переходами в ионах Fe^{2+} , изоморфно замещающих ионы Mg в тетраэдрических позициях кристаллической структуры шпинелида [2]. Не исключено, что пурпурная шпинель не несёт в своём составе и хром, т.к. полосы поглощения Fe^{2+} в спектрах частично перекрываются полосами поглощения Cr^{3+} . Кроме того, в процессе экспериментальных исследований была построена сводная диаграмма изменения колориметрических параметров разноцветной шпинели месторождения Кухи-Лал. Анализ данной диаграммы однозначно показывает, что поля цветности шпинели красного цвета и замутнённой шпинели пурпурного цвета перекрываются, а основной тренд изменения колориметрических параметров разноокрашенных шпинелей проявляется в смещении длины волны основного цвета с 590 до 630 нм. При этом чистота основного цветового тона остаётся практически на одном уровне. Всё это свидетельствует о генетической общности разновременных генераций шпинели на месторождении Кухи-Лал.

Результаты рентгенолюминесценции (РЛ) согласуются с данными оптической спектроскопии. Спектральный состав излучения в диапазоне 550-800 нм позволяет говорить о наличии нескольких полос излучения для ионов Cr^{3+} . В представленных образцах люминесценция Cr^{3+} проявилась очень разносторонне. Кроме того, R- и N- линий в спектрах РЛ присутствуют более длинноволновые полосы (до 800 нм) и довольно сложная система коротковолновых полос в диапазонах 550-590 и 610-670 нм, предшествующих R-линиям и скрытых за широкими неэлементарными полосами в спектральном диапазоне 500-700 нм. Об их наличии свидетельствуют уступы и перегибы в указанных диапазонах. Согласно данным [3], розовая и красная шпинель обязаны своей окраской присутствию в структуре ионов Cr^{3+} , изоморфно замещающих Al^{3+} в октаэдрической позиции. Интенсивность красного тона коррелирует с объемом содержания указанной примеси. Ведущим

хромофором фиолетовой шпинели является Fe^{2+} в тетраэдрических Mg-позициях. Как показывают результаты оптической спектроскопии, густота фиолетовой окраски коррелирует с содержанием Fe^{2+} .

Анализ данных рентгеновских дифрактограмм показывает, что по параметрам кристаллической структуры изученные, разноокрашенные шпинели месторождения Кухи-Лал практически не различаются. А именно, пересчет параметра элементарной ячейки a_0 кубической структуры шпинели, основанный на интенсивности и положении рентгеновских рефлексов (111), (022), (311), (222), (001), (422) показал, что параметр a_0 для бесцветной шпинели 8,08 Е, ювелирной красной шпинели составляет 8,089 Е, тогда как данный параметр a_0 замутнённой шпинели пурпурного цвета равен 8,090 Е. При этом и та и другая шпинель не являются обращёнными, а относятся к нормальному кристаллохимическому типу [4].

По результатам работы можно сделать следующие выводы:

- исследования оптических спектров поглощения и рентгенолюминесценции разноокрашенных шпинелей показал их отличительные особенности;
- цвет шпинели зависит от наличия примесей-хромофоров – для розовой шпинели это будет Cr^{3+} , а для пурпурной основной элемент хромофор Fe^{2+} ;
- присутствие этих примесей в шпинели подтверждаются рентгеноструктурным анализом, который обнаружил, что размер элементарной ячейки окрашенных разностей больше, чем не бесцветной;
- розовая и пурпурная шпинели являются разными генерациями единого генетического типа минералообразования.

Литература

1. Литвиненко А.К. Генетическая позиция благородной шпинели в магнезиальных скарнах Юго-Западного Памира. // Записки ВМО, № 1, 2003. – С. 76-81.
2. Платонов А.Н. Природа окраска минералов. – Киев: Наукова думка, 1976. – 264 с.
3. Борозновская Н.Н. Особенности окраски и рентгенолюминесценции благородной шпинели / Н.Н. Борозновская, С.И. Коноваленко // Минералогия во всем пространстве сего слова. Труды III Фермановской научной сессии, посвящённой 50-летию Кольского отделения Российского минералогического общества. – Апатиты: Изд-во К & М, 2006. – С. 67–68.
4. Таран М.Н. Оптические спектры и окраска природных шпинелей состава $(Mg,Zn,Fe)(Al,Fe^{3+})_2O_4$ / М.Н. Таран [и др.] // Минералогический журнал. – 1987. – Т. 9. – № 2. – С. 3-15.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГИ, ЗОЛЬНОСТИ И ВЫХОДА ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ УГЛЯ

А.Р. Айтпаева, Н.К. Досбол

Карагандинский государственный технический университет, докторант 1 года обучения,
магистрант 1 года обучения, aitrpaeva_araika@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Портнов В.С.

Аннотация: в данной статье рассмотрены виды определения влаги. Рассмотрены методы определения зольности и выхода летучих веществ. Приведены примеры решения. Зольность в процентах рассчитывают по массе остатка после прокалывания. Минеральные вещества пробы угля могут также терять массу при проведении испытания. Потеря массы зависит от природы и количества присутствующих минералов. При высоком содержании карбонатов в угле и если определение выхода летучих веществ проведено с целью классификации угля в результате определения необходимо ввести поправку на потерю диоксида углерода карбонатов.

Ключевые слова: топливо, влага, зольность, терморегулятор, летучие вещества, пробы, карбонаты, диоксид углерода, классификация угля.

DEFINITION OF MOISTURE, ASH-CONTENT AND EXIT OF VOLATILES OF COAL

A.R. Aitpaeva, N.K. Dosbol

Karaganda State Technical University, Phd, 1st year Master's Degree Student, aitrpaeva_araika@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Science, Professor Portnov V.S.

Abstract: In this article types of definition of moisture are considered. Methods of definition of an ash-content and an exit of volatiles are considered. Examples of the decision which are in detail described in this article are given. The ash-content is counted as a percentage on the mass of the rest after calcinating. Mineral substances of test of coal can also lose weight when carrying out test. Loss of weight depends by nature and amounts of the present minerals. At the high content of carbonates in coal and if definition of an exit of volatiles is carried out for the purpose of classification of coal to result of definition it is necessary to enter the amendment on loss of carbon dioxide of carbonates.

Keywords: fuel, moisture, ash-content, temperature regulator, volatiles, tests, carbonates, carbon dioxide, coal classification.

Метод основан на высушивании топлива в сушильном шкафу при $(160\pm 5)^\circ C$ и вычислении потери массы.

Для определения влаги применяют:

- шкаф сушильный с электрическим обогревом и терморегулятором, обеспечивающим устойчивую температуру нагрева $(160\pm 5)^\circ C$;

- шкаф сушильный с электрическим обогревом для предварительного подсушивания проб, с регулированием температуры в пределах от (40±5) до (50±5)°С;
- термометр ртутный до 200°С с ценой деления шкалы 1-2°С;
- весы аналитические с разновесами;
- весы лабораторные с пределом взвешивания до 2 кг;
- эксикатор по ГОСТ 25336—82 с осушающим веществом;
- бюксы стеклянные или алюминиевые с крышками для определения содержания влаги в лабораторной или аналитической пробе. Размеры бюкс должны быть такими, чтобы масса слоя угля не превышала 0,15 г/см² для аналитической пробы массой около 1 г или 0,30 г/см² для 10 г лабораторной пробы крупностью менее 3 мм;
- противни из неокисляющегося металла для подсушивания топлива.

Внешнюю влагу определяют сушкой при комнатной температуре или в сушильных шкафах с температурой не более (40±5)°С для бурых углей и не более (50±5)°С для каменных углей, антрацитов и горючих сланцев [1].

Максимальная величина зерна для определения внешней влаги не должна превышать 20 мм.

Масса в килограммах (τ) должна быть не менее массы, вычисленной по формуле: $\tau=0,1d$,

где d — размер максимального куска, мм.

Навеску разравнивают на взвешенных противнях так, чтобы на 1 дм² поверхности приходилось не более 100 г топлива. Противень с навеской взвешивают и ставят для свободной сушки в помещение с хорошей вентиляцией или в сушильный шкаф, время от времени перемешивая топливо до тех пор, пока расхождение между двумя взвешиваниями в течение последних 2 ч будет не более 0,3% от первичной навески для бурых углей и 0,1% - для каменных углей, антрацитов и горючих сланцев.

Влагу воздушно-сухого топлива определяют из топлива, доведенного до воздушно-сухого состояния при определении внешней влаги по и раздробленной до крупности не более 3 мм. Дробление топлива необходимо проводить как можно быстрее во избежание потери влаги [2].

Из лабораторной пробы крупностью зерен менее 3 мм отбирают в коксы навески топлива массой (10±1,0) г каждая, взвешивая их на аналитических весах. Коксы помещают в сушильный шкаф и после достижения температуры (160±5)°С сушат при этой температуре: бурые угли — 30 мин; каменные угли, горючие сланцы и продукты их мокрого обогащения - 15 мин; антрацит - 20 мин.

После окончания сушки бюксы вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышками и охлаждают на металлической подставке от 2 до 3 мин на воздухе, затем в эксикаторе до комнатной температуры, после чего взвешивают.

Влагу аналитической пробы определяют как потерю массы после высушивания в сушильном шкафу при соблюдении указанных ниже условий. Из аналитической пробы с размерами частиц менее 0,2 мм отбирают в бюксы навески топлива массой (1±0,1) г каждая, взвешивая их на аналитических весах. Бюксы помещают в предварительно нагретый сушильный шкаф и сушат при температуре (160±5)°С: каменные угли, антрацит и горючие сланцы - 5 мин; бурые угли - 10 мин [3].

После окончания сушки бюксы вынимают из сушильного шкафа, закрывают крышками и охлаждают на металлической подставке от 2 до 3 мин на воздухе, затем в эксикаторе до комнатной температуры, после чего взвешивают.

Массовую долю общей влаги, определенной одноступенчатым методом, массовую долю внешней влаги, влаги в воздушно-сухом топливе и влаги аналитической пробы (W) в процентах вычисляют по формуле (1):

$$W = \frac{m_1}{m} \cdot 100\% \quad (1)$$

где m_1 – потеря массы при сушке навески топлива, г; m – масса навески топлива, г.

Вычисление результатов производят до второго десятичного знака и окончательные результаты округляют до первого десятичного знака.

Расхождение между результатами двух параллельных опытов не должно превышать значений, указанных в таблице.

Таблица

Расхождение между результатами двух параллельных опытов не должно превышать значений

Вид влаги	Допускаемое расхождение, %			
	в одной лаборатории		в разных лабораториях	
	при массовой доле влаги в топливе, %			
	до 10	св. 10	до 10	св. 10
Влага общая	0,3*	3 отн., но не более 0,6*	0,5	5 отн., но не более 0,8
Влага воздушно-сухого топлива	0,3	3 отн.		
Влага аналитической пробы	0,2	2 отн.		

За результат определения принимают среднее арифметическое результатов двух определений, если расхождения не превышают допускаемые.

Литература

1. Угли бурые, каменные, антрацит и горючие сланцы. Ускоренный метод определения влаги. ГОСТ 11014-81. Москва, Государственный комитет СССР по стандартам.

2. Топливо твёрдое минеральное. Методы определения зольности. ГОСТ 11022-95. Киев. Госстандарт Украины, 1997.
 3. Топливо твёрдое минеральное. Методы определения выхода летучих веществ. ГОСТ 6382-91. Москва, комитет стандартизации и метрологии СССР.

УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАРФЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА КОВЫКТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ)

И.В. Афонин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, молодой ученый, heaven05@list.ru

Аннотация: данная работа посвящена изучению микроэлементного состава песчаников парфеновского горизонта Ковыктинского месторождения. На основании вариаций геохимических индикаторов было установлено двучленное строение пластов P_1 и P_2 , обусловленное трансгрессивно-регрессивными циклами; диагностированы субконтинентальные и прибрежно-морские обстановки седиментации исследуемых пород.

Ключевые слова: парфеновский горизонт, геохимические индикаторы, Ковыктинское месторождение.

FORMATION CONDITIONS OF PARFENOVSKY HORIZON FROM THE KOVYKTINSK DEPOSIT (EAST SIBERIA)

I.V. Afonin

National Research Tomsk State University, Young Researcher, heaven05@list.ru

Abstract: This work is devoted to study of trace-element composition of sandstones of the Parfenovsky horizon from the Kovyktinsk deposit. Based on the variations of geochemical indicators binomial structure of the layers P_1 and P_2 was established which caused by transgressive-regressive cycles; subcontinental and coastal-marine sedimentation conditions of studied rocks were diagnosed.

Keywords: Parfenovsky horizon, geochemical indicators, Kovyktinsk deposit.

Парфеновские отложения на Ковыктинском месторождении являются основным продуктивным горизонтом, которые характеризуются двучленным строением (пласты P_1 и P_2) [1].

Целью исследований являлось определение условий формирования пластов P_1 и P_2 на основании поведения геохимических индикаторов, характеризующих фациальные обстановки седиментации – La/Yb , Sr/Ba , Ce/Ce^* , Eu/Eu^* , U/Th , Ti/Zr [2,4]; диаграмма LREE-MREE-10*HREE [3]. Геохимическая характеристика пород основывается на 24 определениях микроэлементного состава, с помощью масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой, исследования проводились в центре коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем» при Томском государственном университете.

Пласт P_1 охарактеризован 11 пробами, пласт P_2 – 13 пробами. Вариативность распределения значений геохимических индикаторов представлена на рисунке 1, из которого следует, что каждый из пластов характеризуется двучленным строением. Границы циклов выделялись на основании симбатного изменения индикаторов.

Для отложений пласта P_1 (рис.1а) Sr/Ba -отношение варьирует в пределах 0,18-0,22, отвечая пресным водоемам, с двумя локальными скачками до 0,41 и 1,07. Показатель Ce/Ce^* изменяется от 0,94 до 1,10, фиксируя существование, как морских условий, так и областей смещения соленых и пресных вод. Взаимные вариации U/Th и Eu/Eu^* фиксируют слабо окислительные и слабо восстановительные условия. Значения La/Yb показателя изменяется в интервале от 13,2 до 27, что отвечает терригенному механизму концентрирования редкоземельных элементов. Обобщая перечисленные признаки, можно заключить, что формирование осадка, предположительно, происходило в условиях заливаемых морем дельты, что объясняет поведение Ce/Ce^* и Sr/Ba .

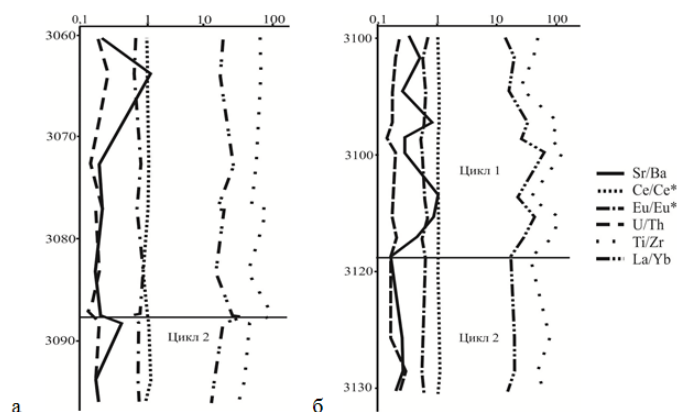


Рис. 1. Распределение значений основных геохимических индикаторов для отложений пластов P_1 (а), P_2 (б)

Для отложений цикла 2 пласта П₂ (рис.16) характерны значения Sr/Ba (0,17-0,26), отвечающие пресным водам. Взаимные вариации показателей Ce/Ce* (1,05-1,08) и La/Yb (15,7-20,3) фиксируют континентальные условия седиментации с терригенным механизмом концентрирования РЗЭ с близким источником сноса – Ti/Zr от 50 до 79. Значения U/Th и Eu/Eu* уменьшаются от подошвы к кровле цикла, подчеркивая слабо окислительной среде осадконакопления. Таким образом, можно предположить, что формирование данного фрагмента разреза происходило в дельтовых обстановках.

Осадки первого цикла характеризуются вариациями Ti/Zr (от 24 до 89, с локальными повышениями до 108-113) и La/Yb (от 13,8 до 34), что фиксирует близость источника сноса и преимущественно терригенный механизм концентрирования РЗЭ. Значения Ce/Ce* изменяются в пределах 1,02-1,08. Совокупность этих признаков характеризует субконтинентальные и континентальные обстановки осадконакопления. Sr/Ba-отношение изменяется в пределах 0,26-0,51, что отвечает пресным водам. При этом локальные увеличения значений до 0,81 и 1,1 подчеркивают поступление морских вод в бассейн осадконакопления. Таким образом, можно предположить, что отложения первого цикла были сформированы в прибрежно-морской зоне (авандельтовые обстановки).

Анализ тройной диаграммы LREE–MREE–10*HREE [3] (рис.2а) позволяет сделать вывод, что формирование отложений пласта П₁ происходило в прибрежно-морских обстановках. При этом для осадков первого цикла отмечается общий регрессивный тренд, а для второго трансгрессивный.

Седиментация отложений пласта П₂ (рис.2б) происходила в прибрежно-морских и континентальных обстановках. При этом для осадков второго цикла отмечается общий регрессивный тренд, а для первого трансгрессивный тренд.

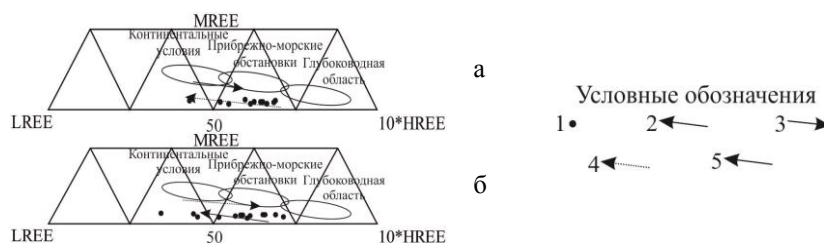


Рис. 2. Диаграмма LREE–MREE–10*HREE для разделения морских и континентальных осадков пластов П₁ (а), П₂ (б) [3]. Условные обозначения: 1 – образцы; 2 – регрессивный тренд; 3 – трансгрессивный тренд; 4 – изменение условий седиментации для отложений первого цикла; 5 – изменение условий седиментации для отложений второго цикла

Таким образом, на основании проведенных исследований можно сформулировать несколько выводов:

1. Отложения пласта П₁ характеризуется двучленным строением. Формирование пласта происходило в субконтинентальных условиях в обстановках заливаемых морем дельт.
2. Для пласта П₂ отмечается двучленное строение. При этом осадки второго цикла – континентальные, предположительно, дельтовые, а отложения первого цикла характеризуются, как авандельтовые.

Литература

1. Конторович А.Э., Беляев С.Ю., Конторович А.А. Тектоническая карта венд-палеозойского структурного яруса Лено-Тунгусской провинции Сибирской платформы // Геология и геофизика. Новосибирск, Изд-во СО РАН, 2009, Т. 50, №8. С. 851–862.
2. Маслов А.В. Осадочные породы: методы изучения и интерпретации полученных данных. Учебное пособие. Екатеринбург, Изд-во УГГУ, 2005. 289 с.
3. Шатров В.А., Сиротин В.И., Войцеховский Г.В., Зеленская А.Н. Реконструкция обстановок осадкообразования отложения девона геохимическими методами (на примере опорных разрезов Воронежской антиклизы) // Геохимия. Москва, 2005, № 8. С. 856-864.
4. Юдович Э.Я., Кетрис М.П. Геохимические индикаторы литогенеза (литологическая геохимия). Сыктывка, Геопринт, 2011. 742 с.

ОПЫТ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ ИОВСКИХ ДУНИТОВ

А.О. Ачилов

Исовский геологоразведочный техникум, студент 3 курса, andreyka.achilov@mail.ru

Научный руководитель: преподаватель специальных дисциплин высшей категории Пудовкин А.Е.

Аннотация: в результате исследований выявлены оптимальные условия для извлечения хромитового концентрата и металлов платиновой группы при комплексном использовании дунитов Иовского месторождения. Извлекать хромшпинелидовый концентрат целесообразно из продуктов дробления с размером зёрен менее 0,3мм методом электромагнитной сепарации.

Ключевые слова: дунит, хромшпинелид, дробление, магнитная сепарация.

THE EXPERIENCE OF MAGNETIC SEPARATION OF IOVSKIY DUNITES

A.O. Achilov

Isovsky Geological Prospecting College, 3rd year Student, andreyka.achilov@mail.ru

Research Supervisor: the teacher of special disciplines A.E. Pudovkin.

Abstract: The studies identified the optimum conditions for the extraction of chromite concentrate and metals of the platinum group with the integrated use of dunites of the deposit Iovskiy. It is advisable to extract chromespinellids concentrate of fragmentation products with a grain size less than 0.3 mm by method of electromagnetic separation.

Keywords: dunite, chrome spinel, crushing, magnetic separation.

В 2016 году начаты вскрышные работы на Иовском месторождении дунита. Добываемый дунит будет измельчаться в песок различной крупности (0,1-0,3 мм) и использоваться в металлургии. Известно, что дуниты Платиноносного пояса Урала являются коренными источниками платины [3]. Основное количество платины концентрируется в хромшпинелидах [1,2]. Руководителем предприятия ООО «Дуниты Северного Урала» Н.В. Козьминым предложено рассмотреть возможность получения хромитового концентрата способом сухой электромагнитной сепарации.

Целью наших исследований является изучение возможности извлечения хромшпинелидов и металлов платиновой группы из дунитов Иовского месторождения. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Выявление разновидностей дунита на месторождении.
2. Выявление особенностей дезинтеграции (дробления) дунитов.
3. Выявление особенностей извлечения хромшпинелидов электромагнитной сепарацией из продуктов дробления дунитов.

Исходным материалом для исследований являлись образцы и пробы дунита, отобранные в сентябре 2016 г. на Иовском месторождении.

Разновидности дунита

В пределах вскрышного поля (площадь 1,5 га) нам удалось установить макроскопически две разновидности дунита. Преобладает дунит с очень тонкой редкой равномерной вкрапленностью хромшпинелида (дунит А). Вторая разновидность дунита (дунит Б) отличается наличием сравнительно крупных (до 3 мм) зёрен хромшпинелида.

Микроскопические исследования установили полную идентичность оливинового субстрата обеих разновидностей дунита. Содержание оливина в породе 98,5 %. Зёрна оливина имеют размер 0,2-3,0 мм, преобладают зёрна размером 1,5 мм. Форма зёрен изометрическая округлая, наиболее крупные зёрна имеют неправильную форму, частично обволакивает мелкие зёрна. Характерным свойством зёрен оливина является «петельчатая» трещиноватость. Сеть коротких, неровных, разноориентированных трещин разбивает каждое зерно на участки размером 0,1-0,3 мм. Рисунок трещиноватости оливина напоминает разбитое, но не развалившееся на мелкие осколки автомобильное стекло. Закономерная ориентировка трещин по спайности зёрен оливина наблюдается редко. Трещины никогда не пересекают зёрна хромшпинелида.

В параллельном свете оливин бесцветный и прозрачный без видимых признаков вторичных изменений, как в массе, так и по трещинам. В скрещённых николях единичные зёрна (как правило, наиболее крупные) имеют волнистое погасание. Отчётливых признаков серпентинизации не установлено.

Хромшпинелид в дуните А представлен тонкой вкрапленностью (размер зёрен 0,05-0,3 мм, чаще 0,1 мм) равномерно рассеянной по породе. Форма зёрен изометрическая. Наиболее мелкие зёрна имеют округлую (оплавленную?) или неправильную форму. С увеличением размера зёрна становятся все более идиоморфными, появляются фрагменты кристаллографических очертаний. Зёрна хромшпинелида располагаются одинаково часто внутри зёрен оливина так и на границе 2-3х зёрен оливина. Содержание хромшпинелида в породе 1,5 %.

Хромшпинелид в дуните Б представлен гораздо более крупными зёрнами (0,2-2,0 мм чаще 0,5-1,0 мм). Зёрна часто имеют гипидеоморфные очертания (прямолинейные границы зёрен сочетаются с извилистыми). Распределение зёрен в породе неравномерное. Кроме единичных зёрен часто наблюдаются сростки 2-3-х зерен, иногда пятна и линзовидные прожилки с повышенным содержанием хромшпинелида (до 60%). Размер прожилков и пятен до 5 см границы размытые, сближенные линзовидные прожилки субпараллельны. Содержание хромшпинелида в дуните Б также 1,5%.

Особенности механической дезинтеграции дунитов

Дробление дунита до фракции -1 мм осуществлялось на щековой дробилке ДГЩ 100/60. Следует отметить, что дробление Иовского дунита происходит значительно легче, чем магматических пород других массивов Платиноносного пояса Урала. Объясняется это очевидно интенсивной трещиноватостью зёрен оливина и слабой серпентинизацией Иовских дунитов.

Пробы каждой разновидности дунита (А и Б) рассеивались на фракции. Результаты для разновидностей дунита А и Б идентичны. Зёрна хромшпинелида как мелкие в разновидности А, так и крупные в разновидности Б достаточно прочно соединены с оливином и в крупных фракциях (+0,5 мм) остаются в сростках с оливином. Полное высвобождение зёрен происходит в мелких фракциях (-0,1 мм).

Получение хромитового концентрата

Выделение хромшпинелида из продуктов дробления дунита осуществлялось электромагнитом. Наиболее богатый (70-90 %) хромитовый концентрат извлекается из гранулометрических фракций минус 0,14 мм.

Используя соответствующие полюса магнита Сочнева, мы разделили хромитовый концентрат Иовского дунита на фракции и получили неожиданный результат. Магнитная фракция составила 60%, электромагнитная I-30%, электромагнитная II-10%. Для сравнения в хромитовом концентрате других массивов Платиноносного пояса магнитная фракция составляет – 10%, электромагнитная I - 60%, электромагнитная II-30%.

На данном этапе исследований можно сделать следующие выводы:

1. Дуниты в верхних горизонтах Иовского месторождения (до глубины 5 м) представляет собой неравномернозернистую массивную породу состоящую из оливина (98,5%) и хромшпинелида (1,5%). Хромшпинелид присутствует в виде тонкой (0,1 мм) равномерно рассеянной вкрапленности. Очень редко в дунитах вместо тонкой вкрапленности наблюдается неравномерно рассеянный хромшпинелид с размером зёрен 0,5-1,0 мм, который группируется в пятна и прожилки.

2. Дуниты Иовского месторождения сравнительно хорошо измельчаются при дроблении, благодаря густой сетки трещин в зёрнах оливина. Выход товарной продукции (оливиновый песок с размером зёрен 0,1 – 0,3 мм) составляет 30% от щебня пропущенного через щековую дробилку (в лабораторных условиях).

3. Хромшпинелид Иовских дунитов обладает сравнительно высокой магнитной восприимчивостью и легко извлекается при электромагнитной сепарации дроблёных дунитов, даже находясь в сростках с оливином. Извлекать хромитовый концентрат целесообразно из продуктов дробления с размером зёрен менее 0,3 мм.

Литература

1. Ефимов А.А., Ефимова Л.П. Кытлымский платиноносный массив. М.: Недра, 1967.
2. Иванов О.К. Концентрически-зональные пироксенит-дунитовые массивы Урала. Екатеринбург. Издательство Урал, 1997.
3. Пудовкин А.Е. Дюпарков камень. // Уральский следопыт. №5, 2014.

ПРОГНОЗНЫЕ РЕСУРСЫ ЗОЛОТА НА ЗАПАДЕ КОМИ-ПЕРМЯЦКОГО ОКРУГА

В.В. Балабанов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
vitalikbalabanow@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Копылов И.С.

Аннотация: данная работа посвящена анализу работ, проведенных на западе Коми-Пермяцкого округа. На изучаемой территории установлено преобладание весьма мелкого (0,25-0,1 мм) и тонкого золота (0,1-0,05 мм).

Ключевые слова: мелкое и тонкое золото, выявление россыпей золота, Коми-Пермяцкий округ.

PROGNOSIS RESOURCES OF GOLD ON THE WEST OF KOMI-PERMYATSKY OF DISTRICT

V.V. Balabanov

Perm State National Research University, 1st year Master's Degree Student, vitalikbalabanow@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor I.S. Kopylov.

Abstract: Hired sanctified to the analysis of the works conducted on a west Komi-Permyatsky of district. On the studied territory predominance of very shallow (0,25-0,1 mm) and thin gold (0,1-0,05 mm) is set.

Keywords: shallow and thin gold; exposure of mineral deposits of gold; Komi-Permyatsky of district.

Актуальность проведения исследований по оценке перспектив золотоносности рассматриваемой территории обусловлена тем, что несмотря на установленные проявления россыпного золота и значительный ресурсный потенциал Верхнекамской впадины, целенаправленных и планомерных работ на выявление промышленно значимых объектов и создания методики их освоения не проводилось. Истощение минерально-сырьевой базы в основных золотодобывающих районах РФ – позволяет рассматривать золотороссыпной ареал в пределах исследуемой территории как перспективный на выявление неглубокозалегающих аллювиальных россыпей, а также россыпей нетрадиционных типов, связанных с фациями ледникового комплекса.

Начало систематических исследований верховьев р. Камы и междуречья рр. Вятки и Камы связано с деятельностью Н.Г. Кассина, он проводил геологическое изучение этих площадей в 20-х годах прошедшего столетия. Впервые для изученной территории была разработана детальная стратиграфическая схема красноцветных отложений. Подробно описаны мезозойские отложения, а расчленение их получило палеонтологическое обоснование. Труды Н.Г. Кассина послужили основой почти всех стратиграфических построений в последующие годы [3].

На изучаемой территории установлено преобладание весьма мелкого (0,25-0,1 мм) и тонкого золота (0,1-0,05 мм). Площадь левобережья р. Камы не стала исключением.

Гранулометрический состав золота руслового аллювия на изучаемом участке достаточно однообразен. Во всех пробах преобладающей является фракция не менее 0,125 мм. Значительно меньшую долю составляет фракция 0,125-0,25 мм. Золотины с размером крупнее 0,25 мм встречаются редко.

Первый морфологический тип характерен для россыпей и является на данной площади доминирующим (80% всего золота). Почти во всех пробах присутствуют частицы в виде тороидов. Тороиды встречаются как односторонние, так и двусторонние. Первые характеризуют речные условия, вторые свидетельствуют о прибрежных волноприбойных условиях водного бассейна.

Второй морфологический тип, представленный агрегатами частичек золота рудного облика, сцементированными в причудливые образования. Агрегатное золото разнообразно по размерам (присутствует во фракциях – 0,125 мм, 0,125-0,25 мм и 0,25-0,5 мм), морфологии, цвету, характеру поверхности и т.д.

Золотины сложной агрегатной формы не имеют явных признаков длительного переноса водным потоком, поэтому можно предположить, что они располагаются вблизи коренного источника [2].

В пределах изучаемой территории были выделены 3 наиболее перспективных участка для выявления россыпей золота: Косинско-Кодзинский (табл.1), Янчерский (табл.2) и Лологский (табл.3).

Таблица 1

Прогнозные ресурсы по категории P₂ на Верх-Косинском отрезке

Горизонт аллювия	Длина участка, м	Ширина перспективного пласта, м	Мощность горизонта, м	Содержание, мг/м ³	Объем породы, тыс. м ³	Прогнозные ресурсы P ₂ , т
Современный (ВК ₁)	10000	250	1,5	193,3	3750	0,725
Верхнепелей-стоценовый (ВК ₂)	10000	более 550	более 3	193,3	12750	2,465
Верхнепелей-стоценовый (ВК ₃)	10000	более 400	3,0	193,3	12000	2,320
Итого						5,5

Таблица 2

Прогнозные ресурсы по категории P₂ на Янчерском отрезке

Полезное ископаемое	Длина участка, м	Ширина долины, м	Мощность горизонта, м	Содержание, мг/м ³	Объем, тыс. м ³	Прогнозные ресурсы P ₂ , т
Золото	20000	300	4,0	80	24000	1,9

Таблица 3

Прогнозные ресурсы по категории P₂ на Лологском комплексном отрезке

Полезное ископаемое	Длина участка, м	Ширина долины, м	Мощность горизонта, м	Содержание, мг/м ³	Объем, тыс. м ³	Прогнозные ресурсы P ₂ , т
Золото	12000	300	3,0	138,5	10800	1,5
Платина	12000	300	3,0	30	10800	0,3

Подсчет прогнозных ресурсов категории P₂ для россыпей золота с мелким и тонким металлом осуществляется путем применения повышающего коэффициента по аналогии с известными месторождениями. Вместе с тем мощность продуктивных пластов россыпей с мелким и тонким золотом обычно больше и промышленное содержание металла принимается, по существу, для всей массы рыхлых отложений [1].

Присутствие в аллювиальных отложениях исследуемой территории двух различных генетических типов золота говорит о наличии разных источников питания.

Первый генетический тип (россыпное), образовался в процессе длительного пребывания в осадочной оболочке, длительном переносе в водной среде и значительном удалении от первоисточника.

Ко второму генетическому типу (рудное) относятся золотины агрегатного строения, сложной неправильной формы, совершенно не обработанные водным потоком.

В формировании золотоносности осадочных комплексов территории важную роль играет вещественный состав отложений (гранулометрический, петрографический, минеральный). В частности, содержание золота в отложениях в значительной степени определяется их гранулометрическим составом. Петрографический состав обломочного материала свидетельствует об основных источниках питания. Присутствие минералов-индикаторов тектоно-магматической активизации территории позволяет предполагать наличие «агрегатного» золота и возможность обнаружения зон повышенной концентрации золота.

Настоящая геолого-экономическая оценка и расчет минимальных промышленных содержаний золота в горной массе составлена для Косинского, Лологского и Янчерского участков перспективных для выявления россыпей золота.

Литература

1. Беневольский Б.И., Блинова Е.В., Богатых И.Я., Будилин Ю.С и др. Оценка прогнозных ресурсов благородных металлов и алмазов. М.; ЦНИГРИ; 1988.
2. Наумов В.А, Ипалтдинов И.Я., Осовецкий Б.М., Голдырев В.В., Макеев А.Б., Золото Верхнекамской впадины. Кудымкар-Пермь, 2003: Коми-Пермяцкое книжное издательство. 218 с.
3. Угрюмов А.Н. Отчет: «Опытно-методические работы по определению целесообразности постановки поисков россыпного золота в бассейне верхнего течения р. Камы. Том I и том II – текст. Пермь, 1996. 252 с.

ЭКОГЕОХИМИЯ УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

И.Е. Баранов

Южный федеральный университет, Институт наук о Земле, аспирант 2 года обучения,
baranov.ilia.photo@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Гамов М.И.

Аннотация: статья посвящена геохимическим изменениям отвальных пород Восточного Донбасса в процессе окисления, самонагрева и горения. Затрагиваются аспекты генезиса самородной серы, а также уникального соединения «сероуглерод». Раскрываются детали формирования очагов пожара внутри самовозгорающегося отвала с точки зрения химизма данного процесса.

Ключевые слова: шахтные отвалы, терриконники, Восточный Донбасс, экогеохимия, уголь, флюидизация, самовозгорание, сера, сероуглерод.

ECOGEOCHEMISTRY OF COAL SLAGHEAPS OF EASTERN DONBASS

I.E. Baranov

Southern Federal University, Institute of Earth Sciences, 2nd year Post-graduate Student, baranov.ilia.photo@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor M.I. Gamov.

Abstract: The article is devoted to geochemical changes of rocks of slagheaps of East Donbass in the course of oxidation, self-ignition and combustion. Aspects of genesis of native sulfur, and also the unique carbon disulfide connection are affected. Details of formation of seats of fire in a self-ignition slagheap from the point of view of a chemistry of this process are disclosed.

Keywords: slagheaps, Eastern Donbass, ecogeochemistry, coal, fluidization, self-ignition, sulfur, carbon disulfide.

Экологические проблемы, связанные с эпигенетическими процессами трансформации отвалов угольных шахт остро стоят вот уже на протяжении полувека. Российская территория Восточного Донбасса, находящаяся в пределах Ростовской области, усеяна более чем 600 различными отвалами шахт, отдельных стволов, а также коллективными терриконниками, занимающими порядка 800 га.

Однако особую опасность и, в то же время, ценность для рационального использования и экологической реабилитации территории представляют не все отвалы. Проведенные полевые и лабораторные исследования позволяют высказать мнение, что условия образования являются основной причиной активности углистых пород по отношению к кислороду, как на каменноугольной, так и на антрацитовой стадии метаморфизма. В этой связи принципиально новым подходом к объяснению природы и механизма самовозгорания углей и углевмещающих пород является концепция углеводородной флюидизации угленосных отложений, которая разрабатывается сотрудниками Южного федерального университета [1]. Согласно данной концепции, в участках тектонической нарушенности угольных пластов в результате проникновения глубинных гидротермальных растворов развиваются процессы флюидогенной трансформации угольного вещества и вмещающих пород, приводящие к образованию флюидоактивных зон с углями обладающими аномальными структурно-энергетическими и технологическими свойствами, в таких зонах отчетливо наблюдаются признаки метасоматоза рассеянного органического и базисного силикатного материала, с одновременным окварцеванием и карбонатизацией вмещающих терригенно-осадочных пород, существенно изменяется структура и свойства угля, состав, объем и формы локализации газов, микроминералов и элементов-примесей. При попадании таких углей в отвал, последние подвергаются генетическим изменениям в связи с атмосферными и механическими факторами взаимодействия с окружающей средой, и как результат самонагреваются и возгорают (рис.1).



Рис. 1. Горящий отвал

Существует несколько теорий самовозгорания. Так в Донецком Национальном Техническом университете считают, что повышенное содержание пирита в углях и последующее его разложение до элементарной серы с выделением тепла при помощи бактерий *Thiobacillus ferrooxidans* является запалом в процессе самовозгорания [2]. Однако существует мнение, что в химических процессах, ведущих к самовозгоранию отвалов, немаловажную роль играет не столько свободная сера, сколько ее химическая производная с углем (С) – сероуглерод (рис.2).

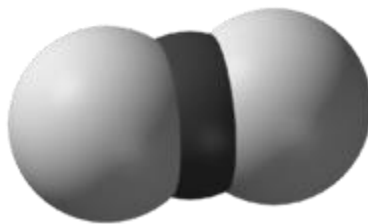


Рис. 2. Модель молекулы «сероуглерод» (CS₂)

Данное соединение представляет собой ядовитый и легковоспламеняющийся газ (при температурах порядка 100°С.), способный обеспечить в полной мере условия для возникновения интенсивного окислительного процесса внутри терриконика (рис.3), в условиях воздушной фильтрации кускового каменного материала слагающего отвал [3].

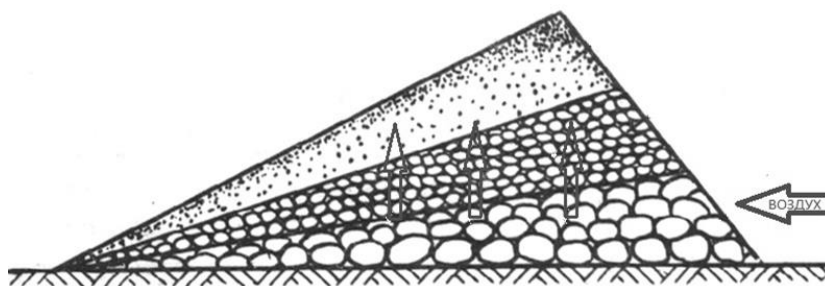
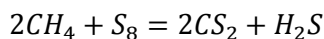


Рис. 3. Воздушная фильтрация отвальных пород

Реакция получения сероуглерода протекает со значительным выделением тепла и рассчитывается по формуле:



Отсюда можно сделать вывод, что теоретическая модель возникновения очага самовозгорания терриконика может быть связана не напрямую с сернистостью углей Восточного Донбасса, а скорее с производными соединениями серы, продуктами разложения пирита, а также процессом окисления угольных пород на поверхности.

Литература

1. Труфанов В.Н., Гамов М.И., Майский Ю.Г. и др. Основные итоги и перспективы развития молекулярной термобарогеохимии и экспериментальной геотехнологии. // Изв. Вузов. Сев.-Кав. регион. Естественные науки. - №4. - 2012.
2. Панов Б.С., Проскурня Ю.А. Модель самовозгорания породных отвалов угольных шахт Донбасса. // ДонНТУ, 2010.
3. Баранов И.Е., Круглов В.С., Гамов М.И., Механическая и физико-химическая трансформация отвальных пород угольных шахт Восточного Донбасса. // Сборник мат. конф. ИНОЗ ЮФУ, 2016.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ТУРМАЛИНА МИАРОЛОВЫХ ПЕГМАТИТОВ ЖИЛЫ МИКА КУКУРТСКОГО РУДНОГО УЗЛА (ВОСТОЧНЫЙ ПАМИР)

С.В. Батуева

Томский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения,
Batueva1993@bk.ru

Научные руководители: к.г.-м.н., доцент Коноваленко С.И., к.г.-м.н., доцент Асочакова Е.М.

Аннотация: исследован минеральный состав одной из самых высокогорных жил миароловых пегматитов – «Мика» в верховьях реки Кукурт в Восточном Памире. Приведены данные по микрорентгеноспектральному анализу турмалина, которые демонстрируют широкие вариации состава катионов. Изученные турмалины характеризуются недостатком катионов в первой структурной позиции X и наличием вакансии, что свидетельствует об их формировании в щелочно – дефицитной обстановке.

Ключевые слова: миароловые пегматиты, турмалин, Восточный Памир.

FEATURES OF TOURMALINE A MIAROLITIC PEGMATITES VEINS MIKA KUKURTSKOYE ORE CLUSTER (EAST PAMIR)

S.V. Batueva

National Research Tomsk State University, 2nd year Master's Degree Student, batueva1993@bk.ru

Research Supervisors: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader Konovalenko S.I., Candidate of Geology and Mineralogy, Reader Asochakova E.M.

Abstract: Researched mineral composition is one of the highest lived mirolevich pegmatites – "Mika" in the upper reaches of the river Kukurt in the Eastern Pamir. Data electron microprobe analyses of tourmaline show a wide variation in the composition of the cations. The studied tourmalines are characterized by the lack of cations in the first structural positions X and free vacancy, indicating their formation in alkali – deficient atmosphere.

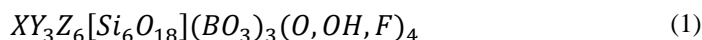
Keywords: miarolitic pegmatites, tourmaline, Eastern Pamir.

Кукуртский рудный узел является одним из перспективных районов Восточного Памира на камнесамоцветную минерализацию. По характеру геологического строения, район исследования представляет собой область альпийской тектоно-магматической активизации докембрийского фундамента и его фанерозойского чехла. Пегматиты восточного Памира относятся к переходному типу от редкометалльных к хрусталеносным [2].

Особый интерес представляет жила Мика, обнаруженная А.М. Скригителем [5] на высоте 5000 м, и являющаяся самой высокогорной из известных жил турмалина в мире. Форма пегматитовых тел жильная, плитообразная с одним крупным раздувом. По простиранию жила прослежена на 600 м, при мощности от 5 до 25 м, является секущей по отношению к вмещающим породам, представленными кварцитами. Залегание ее крутое, угол падения 75°[4].

Целью работы было изучение химического состава турмалина. Исходными данными послужили результаты микрорентгеноспектрального анализа турмалина на приборе TESCAN VEGA II LMU в ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» Томского государственного университета (аналитик Марфин А.Е.)

Группу турмалина составляют минералы единого структурного типа, но различного химического состава, имеющие общую структуру – кольцевые силикаты. Среди них выделяются железистые шерлы, алюминиево-литиевые эльбаиты, магниевые дравиты, марганцевые тсилазиты, кальциевые увиты [6]. Общую формулу (1) минералов группы турмалина можно представить, как:



Микрорентгеноспектральный анализ изученных турмалинов (табл.) демонстрирует широкий спектр вариации состава катионов. Расчет кристаллохимических формул проводился по катионному методу [1]. Приведенные данные показывают, что все изученные турмалины характеризуются недостатком катионов в первой структурной позиции X и наличием ваканси. Это свидетельствует об их формировании в щелочно – дефицитной обстановке, обедненной щелочами Na и K. Однако по объему щелочей позиции X, все они попадают в группу щелочных (рис. 1).

Таблица 1

Химический состав (мас. %) турмалина жилы «Мика»

Компоненты	Турмалины			
	1	2	3	4
SiO ₂	37,37	35,88	36,49	35,47
TiO ₂	0,27	0,39	-	0,24
Al ₂ O ₃	37,39	35,14	39,04	33,4
FeO	-	0,42	-	14,97
MnO	6,52	6,51	0,92	0,8
CaO	0,35	0,55	1,53	-
Na ₂ O	2,5	2,52	1,73	2,17
ZnO	-	-	-	0,45
F	1,45	1,79	1,27	-

По результатам пересчета получены следующие формулы:

- $(Na_{0,777}Ca_{0,162})_1(Al_{1,062}Li_{1,019}Mn_{0,886}Ti_{0,33})_3Al_6[Si_6O_{18,00}] \times (BO_3)_3(OH_{3,265}F_{0,735})_4$
- $(Na_{0,816}Ca_{0,098})_1(Al_{0,916}Li_{1,067}Mn_{0,921}Ti_{0,049})_3Al_6[Si_6O_{18,00}] \times (BO_3)_3(OH_{3,054}F_{0,946})_4$
- $(Na_{0,546}Ca_{0,187})_1(Al_{1,427}Li_{1,446}Mn_{0,127})_3Al_6[Si_6O_{18,00}] \times (BO_3)_3(OH_{3,346}F_{0,654})_4$
- $(Na_{0,671}Fe_{0,329})_1(Fe_{1,737}Li_{1,126}Mn_{0,108})_3Al_6[Si_6O_{18,00}] \times (BO_3)_3(OH)_4$

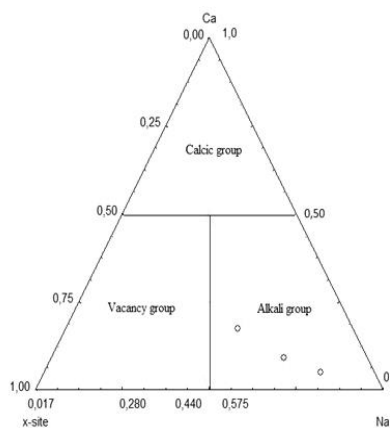


Рис. 1. Треугольная диаграмма состава группы турмалина, классифицированная согласно позиции X

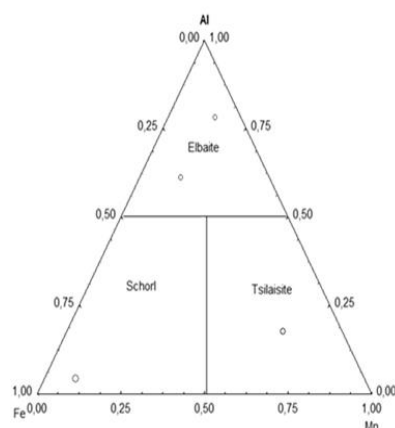


Рис. 2. Треугольная диаграмма состава группы турмалина, классифицированная согласно позиции Y

Состав турмалинов был рассчитан на эльбаитовый, тсилазитовый, лиддикотитовый, росманитовый и шерловый компоненты. По содержанию катионов позиции Y образцы были вынесены на тройную диаграмму (рис.2). Наиболее распространены представители Li-Al ряда с содержанием тсилазитового компонента, отмечается и представитель Fe ряда. Таким образом, высокие содержания железа отмечаются в черном турмалине, лития и алюминия – в полихромных эльбаитах, марганца – в желтом турмалине – тсилазите. В сравнении с турмалинами Юго-западного Памира, где ведущим видовым миналом является шерловый и дравитовый компонент, в турмалине жилы Мика ведущим является алюмо-литиевый компонент. Турмалины иных составов в чистом виде пока не обнаружены, хотя и присутствуют в форме примеси (до 40 % соответствующего минала).

Также турмалины обогащены такими элементами, как Mn, Ti и F. Вхождение Mn в состав турмалина не имеет кристаллохимических запретов и, вероятно, вызван повышенным содержанием Mn в минералообразующей среде. Пегматиты Кукуртского узла, по исследованиям Перетяжко И.С. [3], имеют фторную геохимическую специализацию, поэтому повышенное содержание F в составе турмалинов вполне закономерно.

Жила «Мика» по праву считается самым крупным месторождением рубеллита и полихромного турмалина на Памире. Выполненные исследования наглядно демонстрируют принадлежность турмалина к алюмо-литиевым – рубеллитовым и полихромным разностям видового состава, образовавшимся при недостатке щелочей Na и K, в так называемой щелочно-дефицитной обстановке.

Литература

1. Булах А.Г. *Руководство и таблицы для расчета формул минералов* / А.Г. Булах. – М.: Недра, 1967. – 144 с.
2. Коноваленко С.И. *О формационной самостоятельности миароловых пегматитов* // *Проблемы геологии Сибири*. Томск, 1996. – Т. 2. - С. 137-138.
3. Перетяжко И.С. *Процессы образования миароловых гранитных пегматитов: автореф.дис. ... д-ра г.-м.наук / И.С. Перетяжко. – Иркутск, 2010 – 38 с.*
4. Россовский Л.Н., Морозов С.А., Скригитиль А.М. *Особенности формирования миароловых пегматитов Восточного Памира* // *Известия АН СССР. Серия Геологическая*. 1991. - №5. – С. 92-103.
5. Скригитиль А.М. *Цветные турмалины месторождения Мика* // *Минералогия Таджикистана*, 1989. – Вып. №8. – С.47-62.
6. Hawthorne F.C., Henry D.J. *Classification of the minerals of the tourmaline group* // *Eur. J. Miner.* 1999. №11. P. 201-215.

ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ ТОНШТЕЙНОВ В ПЛАСТЕ «ДВУХАРШИННЫЙ» ЧЕРНОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНУСИНСКОГО БАССЕЙНА

А.В. Вергунов

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, магистрант 2 года обучения,
alexeivergunov@rambler.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Арбузов С.И.

Аннотация: в статье приводятся геохимические и минералогические особенности тонштейнов пласта «Двухаршинный» Черногорского месторождения Минусинского бассейна, в зависимости от состава исходной пирокластике.

Ключевые слова: уголь, тонштейны, геохимия, минералогия, условия образования.

THE GEOCHEMISTRY AND MINERALOGY OF TONSTEINS IN THE DVUHARSHINY COAL LAYER OF CHERNOGORSKY DEPOSIT OF THE MINUSINSKY COAL BASIN

A.V. Vergunov

National Research Tomsk Polytechnic University, 2nd year Master's Degree Student, alexeivergunov@rambler.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor S.I. Arbuzov.

Abstract: The article presents the geochemical and mineralogical features tonsteins formation Dvuharshinnogo Chernogorskogo field Minusinsk coal basin, depending on the composition of the original pyroclastics.

Keywords: coal, tonstein, geochemistry, mineralogy, origin.

Тонштейнами в геологической литературе называют специфические маломощные глинистые прослои. Они используются для корреляции угольных пластов в границах бассейнов, а также для выяснения состава и периодичности продуктов извержения вулканов. Вулканогенная природа тонштейнов доказана и в настоящее время уже не дискутируется [1]. Исследователями установлено, что пирокластика, формирующая тонштейны, является источником накопления в углях аномальных концентраций элементов-примесей [2].

Существует специфическая особенность торфяников, которая заключается в способности сохранять попадающие в них элементы. После выщелачивания из тонштейна, химические элементы накапливаются на границе с ним в органическом веществе, как выше тонштейна, так и под ним [2].

Мощность ореола накопления химического элемента над и под тонштейном зависит от подвижности элемента в палеоболотной среде и последующей его диффузии из тонштейна в уголь в процессе углефикации. Формирующиеся при этом минеральные ассоциации отличаются от исходных минералов тонштейнов. Используя математические процедуры, можно ориентировочно рассчитать содержания этих элементов в исходном пепловом материале [3].

Черногорское месторождение расположено в северо-западной части Минусинского угольного бассейна на левобережье реки Енисей ниже устья реки Абакан. Угленосная толща Черногорского месторождения содержит от 6 до 10 пластов с кондиционной мощностью, в число которых входит пласт «Двухаршинный».

В ходе исследования в угольном пласте «Двухаршинный» были детально опробованы и изучены как сами тонштейны, так и вмещающие их угли. Всего выявлено и изучено 2 тонштейна мощностью 0,8 и 1 см.

Исследование химического состава тонштейнов выполнено методом ICP MS в аналитическом центре Дальневосточного геологического института, г. Владивосток (аналитик Е.В. Еловский). Исследовано содержание 61 элемента. Анализ состава петрогенных элементов выполнен методом рентгено-флуоресцентного анализа в Институте геологии и минералогии СО РАН (исполнитель Н.Г. Карманова).

Восстановление первичного состава пирокластического материала тонштейнов выполнено с использованием классификационной диаграммы Винчестера и Флойда [4]. Согласно этой диаграмме, изученные тонштейны попадают в поля, относящиеся к следующим типам пород: Дв-12-02 риолит и Дв-17-02 андезит (рис.1).

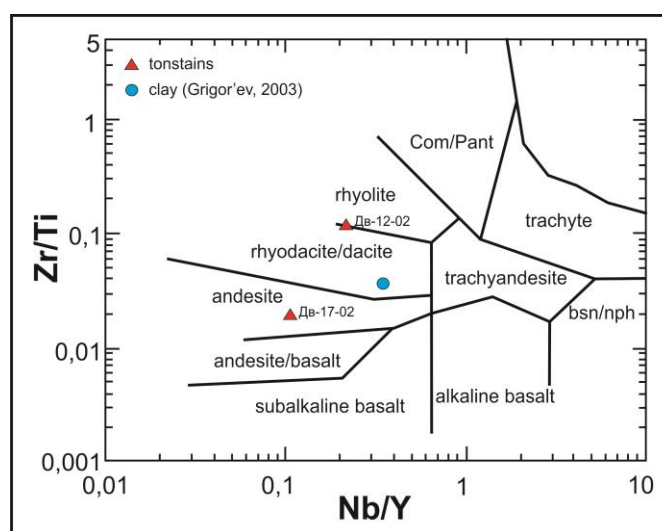


Рис. 1. Zr/Ti – Nb/Y классификационная диаграмма тонштейнов Двухаршинного пласта Черногорского месторождения [4]

Характер исходной пирокластики, также подтверждается титановым модулем (TiO_2/Al_2O_3). Так, для тонштейна (Дв-12-02) значение титанового модуля соответствует кислому составу исходного материала (0,01). В свою очередь тонштейн (Дв-17-02) имеет значение титанового модуля, указывающее на образование данного тонштейна из пепла промежуточного состава (0,03).

В составе золы углей, которые граничат с тонштейном (Дв-12-02), выявлены аномальные концентрации РЗЭ – 0,2%, Sr – 0,86%, Zr – 0,13%, Mo – 146 г/т, Ba – 1,2%, Hf – 34,1 г/т, W – 561 г/т, Ta – 28,4 г/т, Th – 269 г/т, U – 59,8 г/т.

Зола углей, находящаяся в контакте с тонштейном (Дв-17-02), обогащена РЗЭ – 0,4%, Sr – 2,7%, Zr – 0,4%, Mo – 82,5 г/т, Ba – 2,7%, Hf – 95 г/т, W – 110 г/т, Ta – 9,3 г/т, Th – 88,8 г/т, U – 19,9 г/т.

На рисунке 2. показано распределение Th, U и Ta в разрезе пласта Двухаршинный.

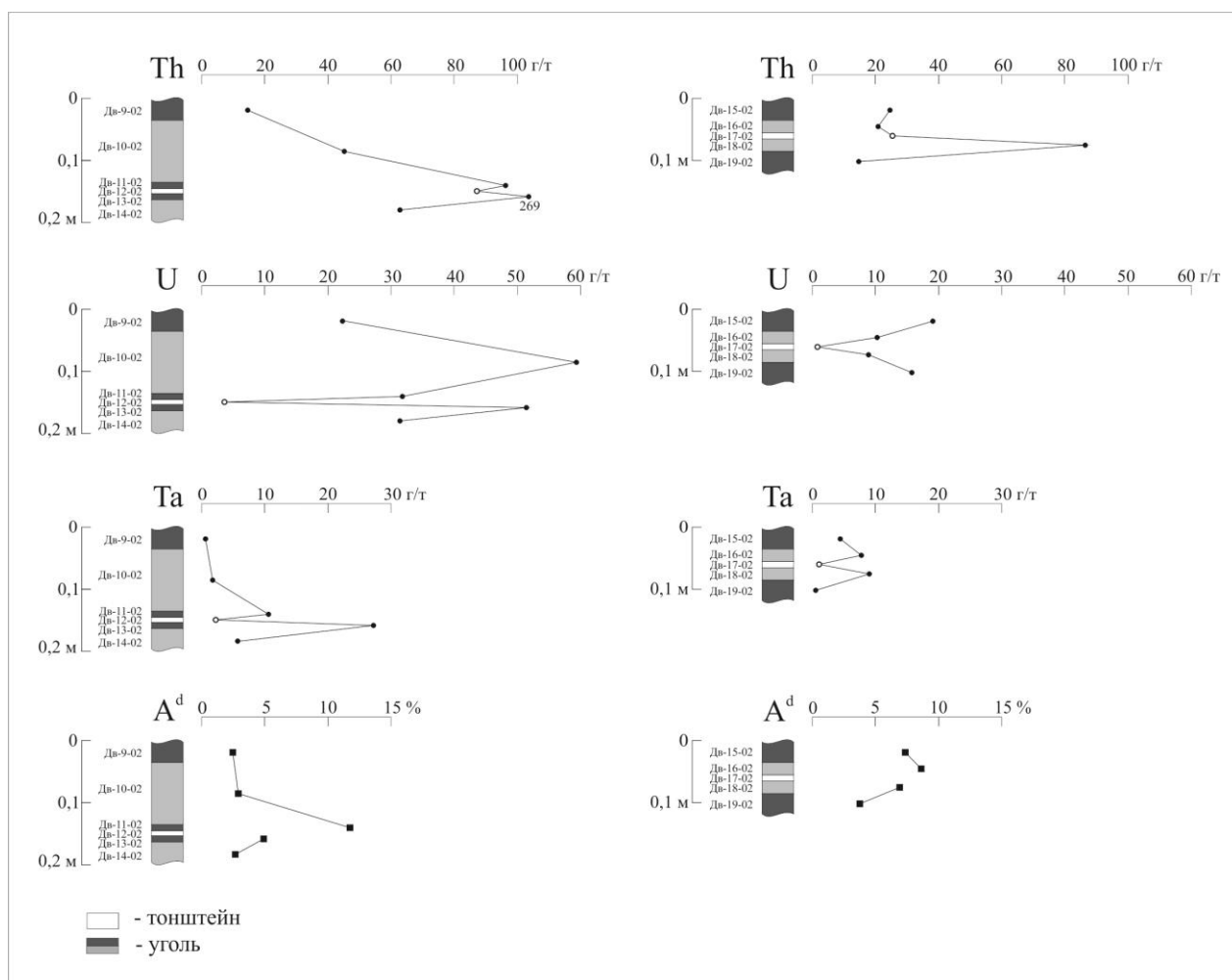


Рис. 2. Распределение Th, U, Ta (в золе угля) и зольность угля в разрезе пласта Двухаршинный

Интенсивное преобразование пирокластики в агрессивной среде торфяника привело к миграции РЗЭ, U, Th, Ta, Sr, Zr, Ba и других элементов и обогащению ими близлежащих горизонтов торфа. Восстановительная обстановка благоприятствовала образованию аутигенных минералов в угле и в самом тонштейне. В частности, в составе тонштейна (Дв-12-02), образованного из риолитовой пирокластики, выявлены кристаллы циркона, монацита и барита. А в тонштейне (Дв-17-02), образованном из андезитовой пирокластики, найдены кристаллы циркона. Минералогический состав обоих тонштейнов, представлен преимущественно каолинитом. В меньшем количестве присутствуют, кристобалит, галлуазит, кварц, а также сидерит.

Анализ полученных результатов показал, что изученные тонштейны имеют разную по составу исходную пирокластику, что обуславливает различные концентрации определенных химических элементов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №16-05-00405А.

Литература

1. Spears D.A. The origin of tonsteins, an overview, and links with seatearths, fireclays and fragmental clay rocks // *Int. J. of Coal Geol.* – 2012. – Vol.94 – P. 22–31.
2. Арбузов С.И., Еришов В.В. Геохимия редких элементов в углях Сибири. – Томск: Издат. дом «Д-Принт», 2007. – 468 с.
3. Арбузов С.И., Еришов В.В. Роль вулканизма позднего карбона - перми в формировании геохимического облика углей Минусинского бассейна // III Всероссийский симпозиум по вулканологии и палеовулканологии «ВУЛКАНИЗМ И ГЕОДИНАМИКА» 5-8 сентября 2006 г. Материалы симпозиума. Т.3. - Улан-Удэ: Изд-во Бурятского научного центра СО РАН, – 2006. – С. 628 – 632.
4. Winchester J.A., Floyd P.A. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements // *Chemical Geology.* – 1977. – Vol. 20. – P. 325–343.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАДСУБДУКЦИОННЫХ ОФИОЛИТОВ НА ПРИМЕРЕ ПОДВОДНОЙ ГОРЫ ХАХАДЖИМА (ИДЗУ-БОНИН-МАРИАНСКАЯ ПРЕДУГОВАЯ СИСТЕМА)

А.Н. Голич

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, аспирант 2 года обучения, agolich@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н. Высоцкий С.В.

Аннотация: подводная гора Хахаджима располагается в 20-60 км к западу от зоны перехода между Идзу-Бонинской и Марианской впадинами. Она состоит из двух комплексов: нижней, подстилающей офиолитовой ассоциации ультраосновных – основных пород и верхней бонинит-андезитовой офиолитовой серии.

Ключевые слова: надсубдукционные офиолиты, геохимия, подводная гора Хахаджима, Идзу-Бонин-Марианская преддуговая система.

GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SUPRASUBDUCTION-ZONE OPHIOLITES ON THE EXAMPLE OF THE SEAMOUNT NAHAJIMA (IZU-BONIN-MARIANA FOREARC)

A.N. Golich

Far East Geological Institute FEB RAS, 2nd year Post-graduate Student, agolich@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy S.V. Vysotsky.

Abstract: Nahajima seamount is located in 20-60 km to the west from the transition zone between the Izu-Bonin Trench and Mariana Trench. It consists of two complexes: the lower, the underlying ophiolite association of ultramafic - mafic rocks and the top boninit-andesite series of ophiolite.

Keywords: suprasubduction-zone ophiolites, geochemistry, Nahajima Seamount, Izu-Bonin-Mariana forearc system.

По классификации И. Дилека и Г. Фернса [2] надсубдукционные офиолиты образуются в расширяющихся зонах субдукции, вблизи поверхности литосферных плит. Современным примером такой тектонической обстановки является Идзу-Бонин-Марианская система дуга-впадина [3]. Подводная гора Хахаджима располагается в 20-60 км к западу от зоны перехода между Идзу-Бонинской и Марианской впадинами, на востоке граничит с плато Огасавара, а на западе одноименным хребтом. Она образует плоское, прямоугольное плато, вытянутое в направлении с северо-запада на юго-восток, размером приблизительно 60×30 км, и находится на глубине около 1100 м.

Серпентиниты и другие породы офиолитового комплекса на подводной горе Хахаджима впервые были описаны Т. Ишии [4]. В своей работе он называл это место «Палеоземля Огасавара» так как заметил, что образцы, драгированные в данной области, в основном округлой формы и предположил, что они были подвержены волновой эрозии вблизи поверхности моря. Позднее А. Ишиватари и др. [5] подтвердил это наблюдение и отметил, что "подводная гора возникла над уровнем моря, в геологическом отношении, в недавний период".

В данной работе были использованы образцы, полученные при выполнении в 2003 году рейса НИС токийского университета «Накухо-Магу» КН03-3 в Филиппинском море. В ходе рейса было осуществлено четыре попытки драгирования в северной, средней (центральной) и южной частях подводной горы Хахаджима. Для каждого исследуемого участка было поднято по несколько сотен образцов пород. Нами были получены образцы из северной и центральной частей подводной горы. Образцы из северной области включают ультраосновные породы (в основном серпентиниты) вместе с габбро, базальтами, брекчиями (серпентинитовые либо габброидные), шлаком, пемзой и осадочными породами. В центральной части горы Хахаджима были драгированы вулканические породы, долериты, габбро, туфы, шлак, пемза и осадочные породы. На основе данного материала была отобрана коллекция из 10 представительных образцов, включающая серпентиниты, лерцолиты, ортопироксениты, габбро, базальты, бониниты, андезиты и андезито-дациты.

По распределению пород подводную гору Хахаджима можно разделить на два комплекса. К первому комплексу относятся породы классических офиолитов – ультраосновные породы, а так же основные плутониты и вулканы. Среди ультраосновных пород нами были проанализированы образцы серпентинитов, лерцолитов и ортопироксенитов. На многоэлементных графиках, нормированных к хондриту, эти породы образуют единую область, для которой характерны заниженные концентрации средних и тяжелых редкоземельных элементов (РЗЭ). Образец ортопироксенита отличается крайне низкими концентрациями Eg и Tm . При этом легкие РЗЭ в основном остаются на уровне хондрита, за исключением образца серпентинита, в котором концентрации La и Ce значительно превышают хондритовый уровень. За этим исключением, общий уровень концентраций РЗЭ в перидотитах не превышает хондритовый.

Основные породы первого комплекса включают в себя габброиды (оливиновые габбро, габбро) и базальты. Спектры распределения РЗЭ в габброидах и базальтах значительно деплетированы легкими элементами, однако распределение тяжелых РЗЭ практически субпараллельно хондриту, хотя концентрации на порядок выше. В данном случае, кристаллические породы образуют единую серию, характеризующуюся некоторым накоплением тяжелых редкоземельных элементов в более дифференцированных породах.

Вторую группу пород образуют бониниты, андезиты и андезито-дациты из центральной части подводной горы Хахаджима. Для сравнения с данной группой пород были взяты лавы бонинитовой серии, а так же океанические и островодужные толеиты дуги Тонга [1]. По распределению РЗЭ бониниты образуют субпараллельную хондриту кривую, однако концентрации элементов значительно ниже, чем в аналогичных породах дуги Тонга (рис.). Образец андезито-дацита значительно деплетирован легкими элементами, однако более насыщен средними и тяжелыми РЗЭ, по уровню концентрации которых приближается к лавам бонинитовой серии. Андезиты подводной горы напротив, гораздо более насыщены легкими РЗЭ и по сравнению остальными элементами. По степени накопления средних и тяжелых РЗЭ соответствуют толеитам дуги Тонга. Эти породы характеризуется высокими концентрациями РЗЭ и присутствием выраженной отрицательной европиевой аномалией.

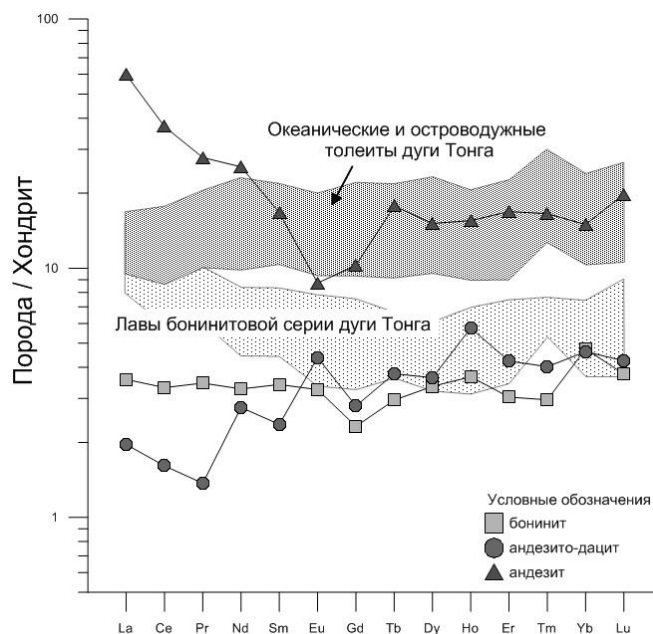


Рис. Нормированные к хондриту [6] концентрации редкоземельных элементов в породах подводной горы Хахаджима. Поля по [1].

Таким образом, подводная гора Хахаджима состоит из двух комплексов: нижней, подстилающей офиолитовой ассоциации ультраосновных – основных пород и верхней бонинит-андезитовой офиолитовой серии. По геохимическим особенностям породы первой ассоциации образуют единую серию, от деплетированных до насыщенных тяжелыми редкоземельными элементами дифференцированных пород. Породы второй ассоциации обладают большим разбросом концентраций РЗЭ.

Литература

1. Высоцкий С.В. Офиолитовые и бонинит-офиолитовые ассоциации островодужных систем западной Пацифики. Автореф. диссертации доктора геол.-мин. наук. Москва, МГУ, 1996. 62 с.
2. Dilek Y., Furnes H. Ophiolite genesis and global tectonics: Geochemical and tectonic fingerprinting of ancient oceanic lithosphere // *Geological Society of America Bulletin*. 2011. Vol. 123, No. 3/4. P. 387-411.
3. Hawkins, J.W., 2003, *Geology of supra-subduction zones - Implications for the origin of ophiolites*, in Dilek, Y., and Newcomb, S., eds., *Ophiolite Concept and the Evolution of Geological Thought: Geological Society of America Special Paper 373*, p. 227–268.
4. Ishii T., 1985. Dredged samples from the Ogasawara fore-arc seamount or 'Ogasawara Paleoland' – 'fore-arc ophiolite'. In Nasu N. (ed.). *Formation of Active Ocean Margins*, pp. 307–342. Terra Scientific Publishing Company, Tokyo.
5. Ishiwatari A., Y. Yanagida, Y.B. Li, T. Ishii, S. Haraguchi, et al. 2006. Dredge petrology of the boninite- and adakite-bearing Hahajima Seamount of the Ogasawara (Bonin) forearc: An ophiolite or a serpentinite seamount? *The Island Arc* 15. P. 102–118
6. MacDonough W.F., Sun S.-s *The composition of the Earth* // *Chemical Geology*. 1995. Vol. 120. P. 223-253.

ПЛУМ-ТИП ОФИОЛИТОВ И ЕГО ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПРИМЕРЕ ТРОГА КАЙМАН (КАРИБСКОЕ МОРЕ)

А.Н. Голич

Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, аспирант 2 года обучения, agolich@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н. Высоцкий С.В.

Аннотация: Трог Кайман является эталонным объектом типа пулл-апарт. Магматические породы данного комплекса образуют единую серию, характеризующуюся накоплением литофильных и легких редкоземельных элементов с

увеличением степени дифференциации пород. Геохимические характеристики пород указывают на их принадлежность к плюмовому типу.

Ключевые слова: офиолиты, мантийный плюм, геохимия, трог Кайман, Карибское море.

PLUM-TYPE OPHIOLITE AND HIS GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS ON THE EXAMPLE OF THE CAYMAN TROUGHT (CARIBBEAN SEA)

A.N. Golich

Far East Geological Institute FEB RAS, 2nd year Post-graduate Student, agolich@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy Vysotsky S.V.

Abstract: Cayman Trough is a standard object of type pull-apart. Igneous rocks of this complex forming a unified series, characterized by the accumulation of lithophilic and light rare earth elements with increasing degree of differentiation of the rocks. The geochemical characteristics of the rocks suggest that they belong to a plume-type.

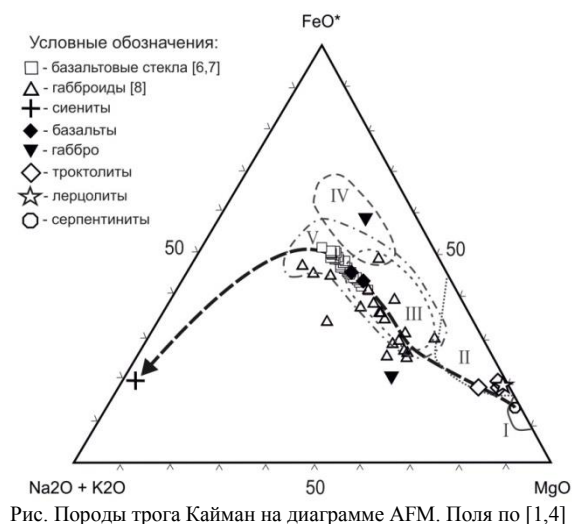
Keywords: ophiolites, mantle plume, geochemistry, Cayman Trough, Caribbean Sea.

Одной из актуальных проблем геологии в настоящее время является классификация офиолитовых комплексов. И. Дилек и Г. Фернс в своей статье 2011 года рассматривают данный вопрос наиболее детально [5]. Авторы выделяют офиолиты двух видов – субдукционно-связанные и субдукционно-несвязанные. Субдукционно-несвязанные офиолиты в свою очередь подразделяются на окраинно-континентальные, срединно-океанических хребтов и офиолиты плюм-типа. Как отмечают И. Дилек и Г. Фернс, офиолиты плюм-типа могут формироваться как часть океанических плато, а так же «рядом с близкими к плюмам спрединговыми хребтами».

Трог Кайман в Карибском море является типичным примером бассейнов типа пулл-апарт [3]. Трог Кайман – это желоб, протяженностью в 1600 км, шириной более 100 км и глубиной до 7 км, простирающийся от побережья Белиза на западе, до района между Кубой, Ямайкой и Гаити на востоке. Одной из главных особенностей трога становится то, что в его центральной части существует локальная зона спрединга, где образовалась молодая океаническая кора. В результате тектонических процессов фрагменты офиолитового комплекса, характеризующего данную структуру, были выведены на поверхность морского дна.

В ходе выполнения 4-го рейса НИС «Академик Николай Страхов» в январе 1985 года, помимо геофизических, геохимических и других исследований, было проведено драгирование рифтовой зоны СКЦС [2]. Наряду с многочисленными обломками вулканических и plutonic пород основного состава, были извлечены образцы метаморфических перидотитов и несколько образцов гранитов (полный разрез офиолитового комплекса). Часть материала из этой коллекции послужила основой для нижеизложенных исследований.

По петрохимическим особенностям среди пород трога Кайман можно выделить три группы. Первую образуют лерцолиты, плагиоклазовые перидотиты и троктолиты. Для них характерна высокая магнезиальность и обогащенность никелем, хромом при низких концентрациях титана и щелочей. На диаграмме AFM (рис.) фигуративные точки пород попадают в поля реститов и магнезиальных кумулятов классических офиолитов мира. В состав второй группы входят габброиды, долериты и базальты. Эти породы образуют единую серию с толеитовым трендом дифференциации. Однако они обладают более высокими содержаниями TiO₂, Na₂O, K₂O, P₂O₅, Zr, Y, Sr и Ba, чем типичные базальтоиды срединно-океанических хребтов (MORB). На диаграмме AFM (см. рис.) фигуративные точки пород смещены в сторону щелочного угла, преимущественно располагаясь в областях как «верхних» габбро и долеритов офиолитов, так и марианит-бонинитовой и островодужной серий. Повышенная щелочность хорошо прослеживается и на диаграмме титан-железистость, где основные породы располагаются вдоль линии, разделяющей поля абиссальных толеитов и щелочных внутриплитных базальтов. Некоторые габброиды, в том числе и оливинные, содержат повышенные концентрации титана и фосфора. Они обогащены рудными минералами (ильменит, титаномagnetит) и апатитом.



I - ультрабазиты (реститы),
 II - кумуляты и "нижние" габбро,
 III - "верхние" габбро и дайковый комплекс,
 IV - океанические толеиты,
 V - марианит-бонинитовая и островодужная серии. Дополнительно использованные литературные данные [6,7,8]

В третью группу входят лейкократовые породы. По ранее опубликованным данным [8] в рифтовой зоне трога Кайман с помощью подводного аппарата «Алвин» в ассоциации с габброидами и перидотитами были подняты трондjemиты, секущие габбро. Однако их описание не приводится. В изученной нами коллекции лейкократовые породы представлены единственным образцом сиенита. Химический состав сиенита характеризуется высокой щелочностью с преобладанием натрия над калием ($\text{Na}_2\text{O} = 7,15\%$, $\text{K}_2\text{O} = 5,45\%$ при $\text{SiO}_2 = 64,79\%$), и практически не содержит магния. По соотношению микроэлементов (Nb-Y, Ta-Yb, Rb-(Y+Nb)) и ряду других параметров он относится к внутриплитным гранитоидам А-типа.

Анализ микроэлементного состава показал, что кристаллические породы образуют единую серию, характеризующуюся накоплением литофильных и легких редкоземельных элементов в более дифференцированных породах. Спектры распределения редкоземельных элементов на многоэлементных графиках, нормированных к хондриту, хорошо коррелируются с минеральным составом.

Химический состав пород трога Кайман обладает собственной спецификой. Габброиды и базальты на диаграммах РЗЭ образуют серию субпараллельных кривых, что указывает на их происхождение из однотипной магмы в результате процессов кристаллизационной дифференциации. Однако уровень концентраций щелочей, литофильных элементов и РЗЭ в них выше, чем в базальтах N- и T-типов срединно-океанических хребтов. Наиболее дифференцированными породами являются сиениты, которые по своей минералогии и особенностям микроэлементного состава соответствуют внутриплитным гранитоидам. Таким образом, в химизме магматических пород явно прослеживается щелочная тенденция, характерная для областей над мантийными плюмами.

Литература

1. Колман Р.Г. Офиолиты. М.: Мир, 1979. 262 с.
2. Кононов В.И., Зинкевич В.П., Поляк Б.Г., и др. Новые данные по геологии и геотермии спрединговой зоны трога Кайман (Карибское море) // Докл. АН СССР. 1989. Т. 304, № 4. С. 939-944.
3. Кохан А. В., Дубинин Е. П., Курбатова Е. С. Проявления ультрамедленного спрединга в трансформных сдвиго-раздвиговых зонах // Вестник КРАУНЦ. Серия науки о Земле. 2016. Т. 2, № 30. С. 16-28.
4. Рифейско-нижнепалеозойские офиолиты Северной Евразии. Новосибирск: Наука, 1985. 200 с.
5. Dilek Y., Furnes H. Ophiolite genesis and global tectonics: Geochemical and tectonic fingerprinting of ancient oceanic lithosphere // Geological Society of America Bulletin. 2011. Vol. 123, No. 3/4. P. 387-411.
6. Elthon D., Ross D.K. & Meen J.K. Compositional variations of basaltic glasses from the Mid-Cayman Rise Spreading Center // Journal of Geophysical Research. 1995. Vol. 100. P. 12497-12512.
7. Elthon D., Ross D.K. & Meen J.K. Correction to «Compositional variations of basaltic glasses from the Mid-Cayman Rise Spreading Center» // Journal of Geophysical Research. 1996. Vol. 101. P. 17577-17579.
8. Hayman N.W., Grindlay N.R., Perfit M.R. et al. Oceanic core complex development at the ultraslow spreading Mid-Cayman Spreading Center // Geochemistry, Geophysics, Geosystems. 2011. Vol. 12, No. 3. P. 1-21.

МИНЕРАЛЫ ТЯЖЕЛОЙ ФРАКЦИИ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПАЛЕОГЕНОВОГО ПЕРИОДА БУЧАКСКОЙ СВИТЫ МИЛЛЕРОВСКОГО РАЙОНА

И.А. Голованев, А.С. Гайворонская

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова,
студенты 4 курса, iwan.golowanev@yandex.ru, alina-gayvoronskaya@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Исаев В.С.

Аннотация: перед нами стоял вопрос о перспективах обнаружения россыпей ильменита, циркона в песках палеогенового периода, бучакской свиты Миллеровского района. Было решено провести шлихоминералогический метод путем взятия проб в различных частях отложений палеореки. По полученным данным шлихового анализа построены геохимические карты минеральных ассоциаций и оценки тяжелой фракции аллювиальных отложений. При этом решались следующие задачи: построение геохимических карт (используя ГИС - технологии), распространение минеральных ассоциаций, выявление перспективных участков для дальнейших геологоразведочных работ.

Ключевые слова: Россыпь, ильменит, циркон, Миллеровский район, тяжелая фракция, аллювиальные отложения.

HEAVY FRACTION MINERALS OF ALLUVIAL DEPOSITS OF THE PALEOGENE PERIOD OF THE BUCHAK SUITE LOCATED IN MILLEROVO DISTRICT

I.A. Golovanev, A.S. Gayvoronskaya

Platov South-Russian State Polytechnical University (NPI), 4th year Students, iwan.golowanev@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader V.S. Isayev

Abstract: There has been a question of ilmenite and zircon placers discovery perspective in the Paleogene period sands of the Buchak suite located in Millerovo district. A mineralogical method has been applied by taking samples in different parts of paleorivers deposits. According to the obtained panning data the geochemical maps of mineral associations and heavy fraction evaluation of alluvial deposits have been designed. Thus the following tasks have been solved: geochemical maps have been

designed (using GIS - technologies), mineral associations have been distributed, and perspective areas for further exploration works have been revealed.

Keywords: Placer, ilmenite, zircon, Millerovsky District, heavy fraction, alluvial deposits.

Территория взятия проб соответствует листу М-37-29 и располагается в Ростовской области Миллеровского района, вблизи сельского поселения Колодези. В геологическом строении изучаемого участка принимают участие породы Мезозойской и Кайнозойской эры. Комплекс Мезозойских пород представлен карбонатными и обломочными отложениями меловой системы, а комплекс Кайнозойских пород преимущественно представлен песками Бучакской свиты.

При шлиховом опробовании аллювия палеореки, нами промывалось по 2 килограмма песчаного материала. Содержание тяжелой фракции в пробе варьируется от 30 до 64 грамм, что является достаточно не плохим значением. Затем был проведен минералогический анализ тяжелой фракции шлихов изучаемой территории, установлено 6 минералов: гранат, циркон, ильменит, лейкоксен, брукит и рутил [1].

По преобладающим содержаниям все минералы были разделены на три группы: основные (циркон, ильменит, гранат), аксессуарные (брукит) и второстепенные (лейкоксен, рутил) [2].

Большой интерес для нас представляли такие минералы как ильменит и циркон, их содержание и координаты взятия проб были внесены в таблицу.

Таблица

Содержание ильменита и циркона в отобранных пробах				
№, п/п	X	Y	Ильменит, %	Циркон, %
1	82170594	46108794	2,5	0,6
2	82170623	46108720	2,4	0,5
3	82170647	46108665	2,6	0,8
4	82170663	46108609	2,2	0,9
5	82170682	46108563	2,6	0,2
6	82170715	46108524	1,8	0,5
7	82170755	46108496	2,9	0,7
8	82170775	46108464	2,3	1,1
9	82170850	46108474	1,9	0,2
10	82170934	46108468	2,1	0,4

По содержанию ильменита и циркона были построены геохимические карты минеральных ассоциаций (рис.).

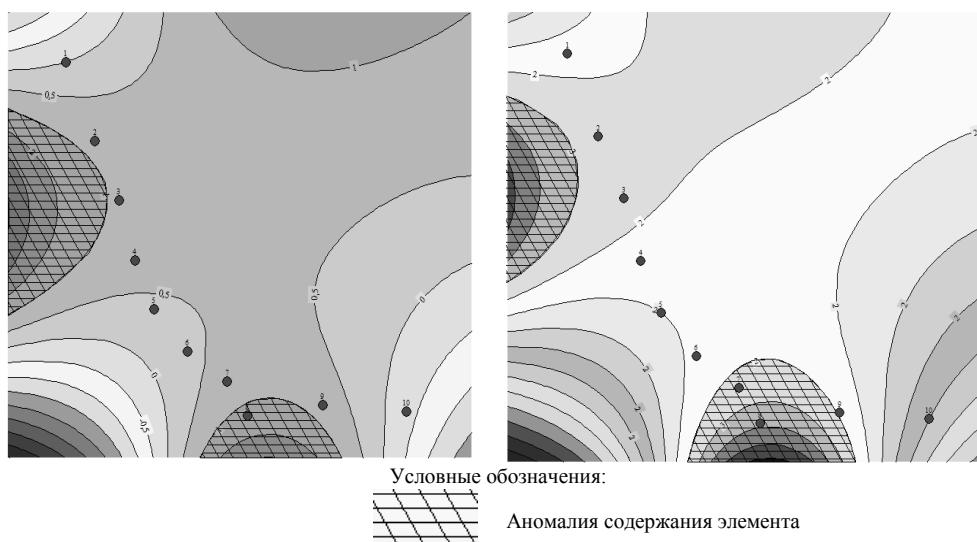


Рис. Геохимическая карта распределения содержаний циркона (слева) и ильменита (справа)

Содержание и характер распределения минералов в аллювиальных отложениях течения палеореки позволяют выделить одну шлиховую минеральную ассоциацию - ильменит - цирконовую.

Построенные карты помогли выявить наиболее перспективные участки для последующих геологоразведочных работ в западной и южной части участка работ.

Литература

1. Ложкин В.В. Диагностика минералов россыпей. Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране недр, Москва, 1962. С. 14-19.
2. Копченова Е.В. Минералогический анализ шлихов. Государственное издательство геологической литературы, Москва, 1951. С. 3-12.

РЕДКИЕ ЗЕМЛИ В ГРАНИТАХ БАДЬЯЮСКОГО МАССИВА (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

Ю.В. Денисова, А.Н. Вихоть

ИГ КомиНЦ УрО РАН, молодые ученые, yulden777@yandex.ru, anjashushkova@rambler.ru

Аннотация: особенности в распределении редкоземельных элементов отражают существенные стороны геохимии магматических пород, что позволяет рассматривать РЗЭ при решении множества вопросов петрологии. В данной работе представлены результаты особенности распределения редкоземельных элементов в гранитах Бадьяюского массива.

Ключевые слова: гранит, Бадьяюский массив, редкие земли.

RARE EARTH IN GRANITES OF THE BADJAYU MASSIF (THE SUBPOLAR URALS)

Yu.V. Denisova, A.N. Vihot

Institute of Geology of Komi SC, Young Researchers, yulden777@yandex.ru, anjashushkova@rambler.ru

Abstract: Peculiarities in the distribution of rare earth elements reflect important aspects of geochemistry of igneous rocks that allows us to consider the REE in the solution of many issues of petrology. This paper presents the results of the distribution of rare earth elements in granites of the Badjayu massif.

Keywords: granit, the Badjayu massif, rare earth.

Бадьяюский гранитный массив (рис.1) представляет собой согласное платообразное тело, которое протягивается на 10 км и пересекает долины рек Малая и Большая Бадьяю в их верховьях, затем прослеживается далее на юг до р. Селемью. Ширина Бадьяюской части массива в среднем составляет около 1 км. Вмещающими породами для Бадьяюского массива, являются верхнерифейские отложения мороинской свиты.

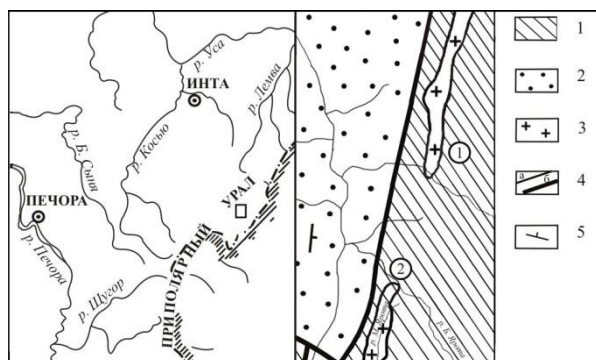


Рис. 1. Бадьяюский гранитный массив

- 1 – слюдяно-кварцевые сланцы, порфиры, порфириты, прослои мраморов и кварцитов;
- 2 – терригенно-карбонатные отложения;
- 3 – граниты;
- 4 – риолиты, фельзиты;
- 5 – геологические границы: а – стратиграфические и магматические, б – тектонические;
- 6 – элементы залегания плоскостных структур.

Массивы (цифры в кружочках): 1 – Бадьяюский; 2 – Яротский

Согласно полученным содержаниям редких земель, для гранитов Бадьяюского массива характерно преобладание легких РЗЭ над тяжелыми, что подтверждается отношением La/Lu, которое в среднем составляет 63,68 и значительно превышает значение, характерное для хондрита по Sun (табл.). Это индикаторное отношение так же отражает степень дифференцированности породы. Такие высокие значения характерны для более дифференцированных расплавов с фракционирующими минералами, представленными полевыми шпатами и цирконом. Индикаторное отношение La/Yb (в среднем 11,21) так же позволяет говорить, что изученные граниты относятся к средне дифференцированному типу [1].

Бадьяюские граниты обогащены легкими редкоземельными элементами в 10 - 160 раз относительно хондрита по Sun, причем наиболее сильно увеличены содержания La и Ce [2]. Содержание тяжелых элементов так же превышает хондритовый стандарт в 25-40 раз. Кроме того, полученная диаграмма (рис.2) характеризуется отрицательным наклоном с четко проявленным европиевым минимумом. Дефицит Eu сравнительно небольшой, но достаточно четко выраженный (в среднем $Eu/Eu^* = 0,10$), что так же является доказательством того, что в расплаве происходило активное удаление (фракционирование) полевых шпатов.

Таблица

Содержания РЗЭ в гранитах Бадьяюского массива, г/т

Элемент	Номер пробы					Среднее	Гранит по Sun [2]
	Б-2	Б-3	Б-5	Б-7	Б-8		
La	14.46	15.3	24.2	14.42	11.81	16.05	0.24
Ce	32.32	33.1	43.3	29.23	25.15	32.61	0.61
Pr	3.98	4.01	5.02	3.42	2.89	3.86	0.09
Nd	15.91	15.9	17.6	13.26	11.33	14.80	0.46
Sm	3.64	3.33	3.79	2.92	2.48	3.23	0.15
Eu	0.66	0.8	0.59	0.52	0.45	0.60	0.06
Gd	3.49	3.33	3.77	2.88	2.45	3.18	0.21

Элемент	Номер пробы					Среднее	Гранит по Sun [2]
	Б-2	Б-3	Б-5	Б-7	Б-8		
Tb	0.55	0.65	0.78	0.49	0.41	0.58	0.04
Dy	3.16	3.53	3.92	2.88	2.27	3.15	0.25
Ho	0.56	0.72	0.83	0.48	0.41	0.60	0.06
Er	1.51	2.13	2.36	1.32	1.09	1.68	0.17
Tm	0.21	0.32	0.38	0.21	0.17	0.26	0.03
Yb	1.33	1.99	2.12	1.13	0.89	1.49	0.17
Lu	0.22	0.31	0.38	0.2	0.17	0.26	0.03
Eu/Eu*	0.18	0.18	0.14	0.14	0.17	0.16	0.16
La/Yb	10.87	7.7	11.42	12.76	13.27	11.21	11.21
La/Lu	65.73	49.35	63.68	72.10	69.47	61.73	63.68

Примечание. Содержания элементов получены с помощью ICP- MS метода в Институте геологии и геохимии (Екатеринбург, аналитик Ю. Л. Ронкин).

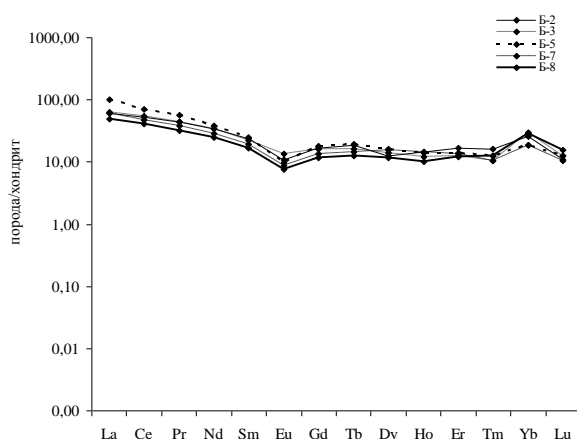


Рис. 2. Содержания редкоземельных элементов в гранитах Бадьяюского массива, нормализованные относительно хондрита [3]

Согласно изучению редкоземельных элементов гранитов Бадьяюского массива можно утверждать, исследованные породы относятся к дифференцированному типу и образовались из расплавов, обогащенных редкими землями.

Работа выполнена при финансовой поддержке Программы фундаментальных исследований РАН № 15-18-5-17.

Литература

1. Гусев А.И. Постколлизийные и орогенные гранитоиды Алтая. М.: Изд-во Академия Естественных наук, 2013. 142 с.
2. Пыстина Ю.И. Минералогические критерии эволюции гнейсо-мигматитовых комплексов Урала / Диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук / Сыктывкар, 2002.
3. Sun S.S. Chemical composition and origin of the earth's primitive mantle // *Geochim. Cosmochim. Acta*. 1982. V. 46. P. 179 - 192.

ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.А. Дмитриева

Казанский (Приволжский) федеральный университет, магистрант 1 года обучения, eva.dmitrieva.94@inbox.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Морозов В.П.

Аннотация: в данной работе рассмотрено геологическое строение Ромашкинского месторождения, проведено литологическое изучение доманиковых отложений скважины 32923 Березовской площади, подробно рассмотрены условия образования этих отложений, подсчитано содержание углеводородов в породах.

Ключевые слова: доманиковые отложения, нетрадиционные источники углеводородов, нефтематеринские породы, методы исследования, условия образования.

LITHOLOGICAL RESEARCH OF DOMANIK DEPOSITS ROMASHKINSKOYE FIELD

E.A. Dmitrieva

Kazan Federal University, a 1st year Master's Degree Student, eva.dmitrieva.94@inbox.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.P. Morozov.

Abstract: In this paper we examine the geological structure of the deposit Romashkinskoye, lithological study conducted well Domanik deposits 32923 Berezovskaya area detail the conditions for the formation of these deposits, estimated hydrocarbon content in the rocks.

Keywords: Domanik deposits, unconventional sources of hydrocarbon source rocks, methods of investigation, conditions of education.

Доманикиты - это основные нефтематеринские породы почти во всех мировых нефтегазоносных бассейнах.

Органическое вещество в этих породах относится к категории «слабо- и умеренно концентрированного» и составляет 2,5-10 %, иногда достигает 20-40 %. Несмотря на значительные объемы генерации углеводородов и формирования ими традиционных скоплений нефти и газа, более двух третей от сгенерированных углеводородов остается в матрице генерирующей толщи [1].

Ромашкинское нефтяное месторождение в географическом положении расположено в северной части Бугульминско-Белебеевской возвышенности, занимающей юго-восточную часть республики Татарстан. Залежи нефти семилукско-мендымских (доманиковых) отложений занимают, в основном, территорию Альметьевского и Сармановского районов [2].

На развитие осадочных процессов в верхнедевонское время повлияли тектонические движения, которые привели к опусканию территории юго-востока Русской платформы. В результате образовалась некомпенсируемая глубоководная впадина, которая позднее расширялась. Доманиковые отложения относятся к отложениям зоны глубоководного шельфа. Эти отложения представлены чередованием серых карбонатных и темно-серых, черных кремнисто-карбонатных пород (рис.1). Темная окраска пород вызвана содержанием органического вещества.

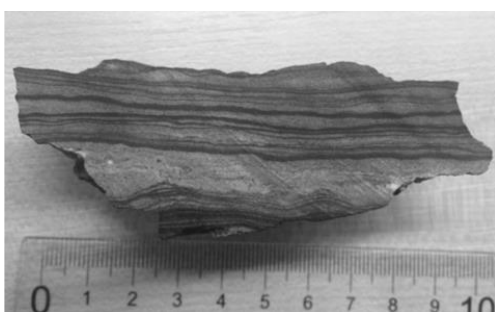


Рис. 1. Фотография образца 32923/7. Чередование серых карбонатных и темно-серых, черных карбонатно-кремнистых пород

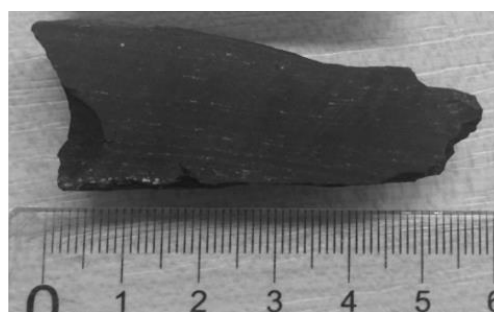


Рис. 2. Фотография образца 32923/28. Карбонатно-кремнистая порода

Известняк – осадочная горная порода, состоящая из кальцита, которая образуется органическим, либо хемогенным путем. Чередование известковых и кремнисто-карбонатных пород обусловлено изменением химической обстановки во время седиментогенеза. Окремнение известковых отложений происходит при замещении кальцита кремнеземом, который привносится в бассейн седиментации гидротермальными источниками при тектоно-магматической активности.

При проведении макроскопического описания выделяется серая карбонатная порода и темно-серая, черная карбонатно-кремнистая. Серая карбонатная порода имеет тонкозернистую структуру, массивную текстуру. Карбонатно-кремнистая порода от темно-серого до черного цвета, скрытозернистая, тонкослоистая, с мелкими линзочками кальцита, удлиненными по напластованию (рис.2).

Рентгенографический анализ образца 32923/28 определил, что кварца в породе больше, чем кальцита, так же присутствуют примеси пирита, мусковита и микроклина (рис.3).

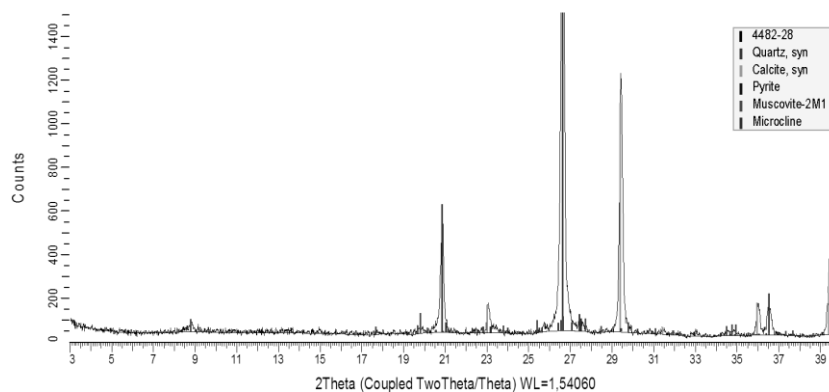


Рис. 3. Дифрактограмма образца 32923/28

Оптико-микроскопическое исследование показало, что карбонатно-кремнистая порода имеет линзовиднослоистую текстуру, которая образована линзочками и непротяженными слоями карбонатного материала. Протяженность слоев до 1 мм. Карбонатные слои неравномернозернистые, размер зерен до 0,05 мм. Слои расположены в коричневой массе, сложенной органическим веществом. В породе встречаются

редкие радиолярии, тентакулиты, остакоды (рис.4,5). Количественные пропорции и последовательность чередования пород заметно меняются по разрезу, следовательно, меняются и соотношения различных органических остатков. Есть предположение, что радиолярии являлись главным источником образования нефти за счет огромного содержания липидов в клетках и допустимого сосуществования с водорослями.



Рис. 4. Тентакулит в карбонатно-кремнистой породе
Фотографии различных участков шлифа образца 32923/28

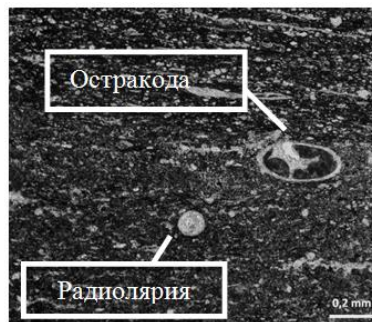


Рис. 5. Радиолярия и остракода в карбонатно-кремнистой породе

С помощью термического анализа было подсчитано содержание органического вещества (углеводородов) в доманикитах. В образце 32923/28 содержание легких углеводородов равно 3,7%, тяжелых углеводородов – 11,3%, а керогена – 0,7%. Общее содержание углеводородов составляет от 11 до 15,7%.

Выводы:

- Доманиковые отложения сложены карбонатно-кремнистым материалом с различным соотношением карбонатов и кварца.

- Наиболее нефтенасыщенные породы – это породы более обогащенные кремнеземом, т.е. карбонатно-кремнистые породы.

- В карбонатно-кремнистых породах встречаются радиолярии и другие органические остатки, поэтому можно предположить, что главными источниками органического материала в нефтематеринских породах, вероятно, вместе с водорослями были и радиолярии.

- Неизменные карбонатные породы (известняки) не несут признаков нефтенасыщения.

Литература

1. Преснякова О.В. Сланцевая нефть доманикитов – что это? / Геология, разработка нефтяных и нефтегазовых месторождений. – 2014. – С. 1-11.
2. Подымов Е.Д. Технологическая схема разработки семилук-мендымских залежей Ромашкинского нефтяного месторождения. / Подымов Е.Д., Ибатуллина С.И., Разживин Д.А., и др. // Отчет отдела разработки нефтяных месторождений ТатНИПИнефть – 2008. – С. 6-8.

ВЕДЕНИЕ РАБОТ В ЗОНАХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ

Н.К. Досбол, А.Р. Айтнаева

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения,
докторант 1 года обучения, nurik.d.95@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Портнов В.С.

Аннотация: в данной статье рассмотрены виды геологических нарушений, которые влияют на отработку угольных пластов. Нарушения в выемочном столбе могут быть с простирием по всему фронту очистного забоя, и с простирием не по всему фронту очистного забоя. На стадии разведки месторождения, детальной разведки перед вводом месторождения в эксплуатацию, нарушения фиксируются, оцениваются и наносятся на план горных работ. Затем принимаются технологические решения по раскройке шахтного поля. Правильный выбор решений по переходу нарушений с учетом всех факторов способно предотвратить утрату работоспособности комплекса.

Ключевые слова: геологические нарушения, отработка, угольный пласт, выделение газ метана, фактор, кровля, выемочный столб.

CONDUCTING WORKS IN ZONES OF GEOLOGICAL VIOLATIONS

N.K. Dosbol, A.R. Aytayeva

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree Student, Phd, nurik.d.95@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Science, Professor Portnov V.S.

Abstract: In this article types of geological violations which influence working off of coal layers are considered. Violations in an extraction column can be with pro-deleting on all front of a clearing face, and with pro-deleting not on all front of a clearing face. At

a stage of an exploration, detailed investigation before input of the field in operation, violations are fixed, estimated and applied on the plan of mining operations. Then technology solutions on cut of the mine field are made. A right choice of decisions on transition of violations taking into account all factors it is capable to prevent loss of operability of a complex.

Keywords: geological violations, working off, coal layer, allocation methane gas, factor, roof, extraction column.

Увеличение глубины отработки угольных пластов, увеличение параметров выемочных столбов с целью уменьшения потерь из-за перемонтажей комплексов, приводит в свою очередь к увеличению вероятности появления в пределах выемочного столба геологических нарушений, подлежащих переходу комплексно – механизированными лавами. В этих зонах резко повышается давление на гидрофицированную крепь, ухудшается состояние пород кровли из-за развитой вблизи нарушений эндогенной трещиноватости, зачастую наблюдается повышенное выделение газа метана. Это приводит к необходимости применения целого ряда дополнительных мер по улучшению взаимодействия крепи с боковыми породами. Осуществление указанных мер связано со значительными дополнительными и трудовыми затратами, что отрицательно влияет на добычу угля [3].

Проявления нарушений и их последствия.

1. Заколы кровли при крупноблочном обрушении. Работа гидрофицированной крепи осложнена высоким горным давлением, неблагоприятным его распределением. Секции крепи неустойчивы из-за значительной разности нагрузок по забойному и завальному рядам стоек и часто теряют подвижность при посадке на жестко.

2. При входе комплекса в зону влияния тектонического нарушения в кровле часто образуются вывалы и купола. Куполение – процесс трудноустраняемый, и однажды образовавшийся купол распространяется на соседние секции по мере их входа в зону нарушения. Секции крепи становятся крайне неустойчивыми, поскольку нет надежной опоры со стороны перекрытий и оснований.

3. Перепуск пород кровли по перекрытиям наблюдается при образовании купола над поддерживающими элементами секций крепи в верхней части лавы, выемочный контур которой искривлен в зоне перехода нарушения. Неустойчивость крепи обусловлена интенсивным перемещением потерявших сплошность пород.

4. Боковое смещение пород, наблюдаемое при нормальных просадках кровли, приводит к опрокидыванию секций мехкрепи, деформированию стоек и их соединений в опорных элементах, к односторонним просадкам оснований в почву. Чем больше мощность пласта, тем интенсивнее проявляется этот фактор.

5. Движение секций крепи по криволинейным траекториям приводит к изменению их заданного положения. Это выражается различным внедрением оснований крепи в породы почвы, созданием нестабильных условий их передвижения, и в результате – к потере устойчивости. Секции крепи работают под нагрузкой, как консоли на выпуклых участках, и как балки на двух опорах – на вогнутых участках.

6. Увеличивается отжим угля от забоя при подходе к нарушению из-за снижения прочности боковых пород и пласта, а также рост горного давления по границам зоны тектонического нарушения.

7. Наличие посторонних включений в массиве угля большой крепости (например, включения колчедана) может привести к выходу из строя выемочных машин [4].

На стадии разведки месторождения, детальной разведки перед вводом месторождения в эксплуатацию, нарушения фиксируются, оцениваются и наносятся на план горных работ. Затем принимаются технологические решения по раскройке шахтного поля. При этом стараются обойти нарушения или нарезать очистные забой так, чтобы как можно меньше нарушений попадало в зону ведения очистных работ.

При этом лавы могут нарезаться криволинейно, с изменяющейся длиной очистного забоя, чтобы обойти нарушение. При этом проводятся дополнительные работы по наращиванию или сокращению длины механизированного комплекса. Возможна на этом участке эксплуатация мехкомплекса с дополнительной индивидуальной крепью.

Если нарушение имеет большую амплитуду, простирается по всему фронту очистного забоя, то может быть принято решение о работе с перемонтажем очистного комплекса. Т.е. при подходе комплекса к нарушению по всему фронту с большой амплитудой, комплекс останавливается, проводится новая монтажная камера за зоной нарушения, и комплекс перемонтируется. Часть нарушенного участка лавы – бросается, списывается на потери.

Если вариант с переходом нарушенной части более целесообразен, чем вариант с перемонтажем комплекса, то составляется паспорт перехода комплексом нарушения – рисунок 1.[1]

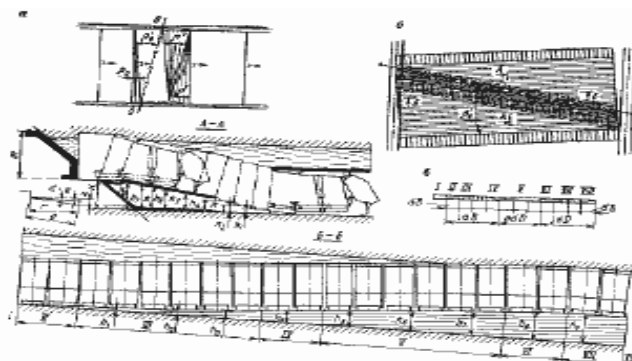


Рис. 1. Паспорт перехода комплексом нарушения

Очень важны параметры комплекса:

- Предельные радиусы вписывания комплекса в формируемый контур;
- Предельные углы разворота секций конвейера относительно друг друга в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- Предельные углы разворота секции крепи относительно друг друга в вертикальной и горизонтальной плоскостях;
- Максимальная и минимальная подвижность секции крепи;

Чем детальнее произведена разведка, чем полнее учтены параметры комплекса, тем полнее и точнее можно оценить влияние нарушенных участков на горные работы и принять наиболее правильное решение о целесообразности прохождения нарушения, его обхода или перемонтажа комплекса за нарушение [2].

Литература

1. Егоров П.В., Бобер Е.А., Кузнецов Ю.Н. и др. "Основы горного дела", М.: Издательство Московского государственного горного университета (МГГУ), 2006.
2. Исмаилов Т.Т., Голик В.И., Дольников Е.Б. "Специальные способы разработки месторождений полезных ископаемых". М.: Издательство МГГУ, 2006.
3. Михеев О.В., Виткалов В.Г., Атрушкевич В.А. "Подземная разработка пластовых месторождений". М.: Издательство МГГУ, 2001.
4. Ю.Н. Малышев, О.В. Михеев. "Новые технологические и технические решения подземной угольной добычи". М.: Издательство МГГУ, 2004.

ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЭВАПОРИТОВ УРОЧИЩА ТАЛОЕ ОЗЕРО (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ). ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ

М.О. Иванова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, магистрант 2 года обучения,
masha2904@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Тишин П.А.

Аннотация: в данной работе представлены предварительные данные по исследованиям минеральных и химических особенностей современных эвапоритовых осадков и продуцирующих их рассолов. В качестве примера было выбрано урочище Талое озеро (Республика Хакасия). Здесь в составе донных осадков установлены: галит, кальцит, гипс, тенардит, астрахонит, эугстерит, эпсомит, ваттевиллит, кварц, плагиоклазы, калиевый полевой шпат, хлориты и слюды. Определены составы грунтовых и поверхностных вод – соответствующие хлоридному и сульфатно-хлоридному типам, с типоморфными примесями Li, B и Sr. По составу распределения микропримесей в рассолах и водорастворимых фаз донных отложений установлено, что пространственное распределение минеральных ассоциаций обнаруживает их связь с составом грунтовых вод и характером упаривания поверхностных вод от береговой части водоемов к центральной.

Ключевые слова: эвапориты, рассолы, минеральная ассоциация, микроэлементы.

COMPOSITION OF EVAPORITES OF TALOE LAKE TRACT (REPUBLIC OF KHAKASSIA). PRELIMINARY DATA

M.O. Ivanova

National Research Tomsk State University, 2nd year Master's Degree Student, masha2904@mail.ru

Research Supervisor: Ph.D. in geology, Reader P.A. Tishin.

Abstract: Preliminary data on mineral and chemical composition study of nowadays evaporites and producing brines is presented in the work. Taloe lake tract (Republic of Khakassia) was chosen as an example. Following minerals were defined in the bottom sediment composition: halite, calcite, gypsum, thenardite, astrakhonite, eugsterite, epsomite, wattevilleite, quartz, plagioclase, alkali feldspars, chlorites and micas. Surface and subsoil waters compositions were defined as ones of chloride and sulphate-chloride types with typomorphic Li, B and Sr admixtures. According to trace elements distribution in brines and watersoluble phases of bottom sediment it was stated that spatial distribution of mineral associations from banks to central part is related to subsoil waters composition and evaporation manner of surface waters.

Keywords: evaporites, brines, mineral associations, trace elements.

Детальное изучение минерального и химического состава донных отложений и взаимодействующих с ними поверхностных и грунтовых вод помогает решить ряд важных и актуальных проблем геохимии, экологии и седиментологии [4,5]. Варианты перераспределения микроэлементов в системе «рассол-осадок» формируют информационную основу техногенного накопления металлов. Когда же рассолы представляют собой гидроминеральное сырье, их исследования носят технологический характер.

В данной работе представлены предварительные данные по исследованию минералого-геохимических особенностей донных осадков и ассоциирующих с ними поверхностных и грунтовых вод (рассолов) в современной эвапоритовой системе. В качестве объекта исследований рассматривалась соленосная котловина «Урочище Талое озеро».

Урочище Талое озеро расположено на территории Республики Хакасия, на водоразделе бассейнов рек Биджа и Карасук. Рельеф района представляет собой всхолмленную денудационную равнину. Климат здесь умеренно-континентальный, криоаридный. Урочище Талое озеро представляет собой замкнутую, бессточную котловину, окруженную низкогорными сопками. В составе котловины выделяются два изолированных временных водоема, расположенных параллельно друг другу - Западный и Восточный. Водоемы имеют форму эллипсов вытянутых в субмеридиональном направлении, а их размер составляет 3300*960 м и 1610*385 м, соответственно.

Общая площадь водосбора для Урочища Талое озеро составляет около 25 км². Питание озер осуществляется за счет атмосферных осадков, таяния снегов и поступления грунтовых вод. Подстилающие породы представлены отложениями верхнего девона: песчаниками, туфами и туффитами Южно-Минусинской впадины [2]. По мнению Русанова А.В. [3] источником соли в озерах, служит антиклинальная структура района, которая является соляным куполом.

Исследования минерального и химического состава проводились на базе центра коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем Томского государственного университета и в лаборатории ОАО «Томскгеомониторинг». Минеральный состав донных отложений и солей определялся с помощью рентгеноструктурного анализа на дифрактометре X'PERT PRO (PANalytical). В результате был определен следующий минеральный состав: галит NaCl, кальцит CaCO₃, гипс CaSO₄*2H₂O, тенардит Na₂SO₄, астрахонит Na₂Mg(SO₄)₂*4H₂O, эугстерит Na₄Ca(SO₄)₃*2H₂O, эпсомит MgSO₄*7H₂O, ваттевиллит Na₂Ca(SO₄)₂*4H₂O, кварц, плагиоклазы, калиевый полевой шпат, хлориты и слюды. Минеральный состав свидетельствует о наличии двух минеральных ассоциаций: эвапоритовой и терригенной. Терригенная ассоциация выделена на основании обломков минералов (кварц, плагиоклаз, калиевый полевой шпат, гидрослюда, хлорит), привнесенных, предположительно, эоловыми процессами. Состав этой ассоциации зависит от типов разрушающихся горных пород в ближайших коренных выходах. В составе эвапоритовой ассоциации: тенардит, галит, гипс, кальцит, астрахонит, эугстерит, эпсомит, ваттевиллит. Основное различие минерального состава заключается в наличии в Восточном водоеме тенардита. Также на данном этапе исследований установлена латеральная зональность образования минералов, она заключается в закономерной смене минералов от береговой части водоемов к центральной. По направлению от берега к центру наблюдается увеличение роли сульфатных минералов (гипса, астрахонита, ваттевиллита, эпсомита) и уменьшение количества кварца, калиевых полевых шпатов, плагиоклазов, хлоритов и слюд.

Микроэлементный состав донных осадков, поверхностных и грунтовых вод определялся методом масс-спектрометрии с индуктивно-связанной плазмой на приборе Agilent 7500сх и методами титриметрии. После проведенных исследований Западный и Восточный водоемы разделились по химическим показателям. По гидрохимической классификации Курнакова-Валяшко [1] воды Восточного водоема относятся к щелочным (рН > 8) сульфатно-хлоридным, а воды Западного к нейтральным (рН ~ 7) хлоридным. На этот факт также указывает наличие в Восточном водоеме Na-сульфата – тенардита, и его отсутствие в Западном. Необходимо отметить, что степень минерализации грунтовых и поверхностных вод резко отличается. Так, для поверхностных вод Восточного водоема минерализация составляет 85,3 г/л, для грунтовых – 4,7 г/л. Для Западного водоема данные прямо противоположные, для поверхностных вод минерализация составляет 33,7 г/л, для грунтовых – 108,3 г/л.

Рассеянные элементы в рассолах не обнаруживают значительных концентраций. Наиболее высокие содержания обнаруживают В и Sr. Во всех изученных водах устанавливаются повышенные концентрации лития (от 2 до 6 ppm) и их прямая зависимость от общей минерализации вод. Кроме того, рН рассолов во многом определяет растворимость микроэлементов. Для щелочных вод (рН > 8) Восточного водоема характерны повышенные концентрации Rb, В, Fe, Zn, Cu и других халькофильных элементов. Нейтральные рассолы Западного водоема обогащены щелочно-земельными элементами Mg, Ca, Sr.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено:

1) минеральный состав представлен минералами группы галоидов, сульфатов, карбонатов, силикатов, оксидов. Исходя из этого выделены две минеральные ассоциации: терригенная и эвапоритовая. Также в донных отложениях прослеживается латеральная зональность.

2) микроэлементный состав донных осадков в большей степени зависит от гидрохимических типов вод. И концентрация большинства элементов имеет прямую зависимость от общей минерализации вод.

Литература

1. Валяшко М.Г. Геохимические закономерности формирования месторождений калийных солей // Под ред. акад. А.П. Виноградова. - Москва : Изд-во Моск. ун-та, 1962. 397 с.
2. Мистрюков А.А. Геоморфологическое районирование Назаровско-Минусинской межгорной впадины // АН СССР. Сиб. отд-ние, Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии; Научный редактор д-р геогр. наук Э.Л. Якименко. Новосибирск: ОИГГМ СО АН СССР, 1991. 130 с.
3. Русанов А.В. Результаты геологических исследований в окрестностях Абаканского солеваренного завода, Западно-Сибирский Геологический трест. Томск, 1935.
4. Banks D., Parnachev V.P., Frengstad B., Holden W., Karnachuk O.V., Vedernikov A.A. The evolution of alkaline, saline ground and surface waters in the southern Siberian steppes // Applied Geochemistry. – 2004. – V. 19. – № 12. PP. 1905–1926.
5. Drever J.I. Surface and groundwater, weathering, and soils // Treatise on geochemistry. Vol. 5. Elsevier, Pergamon, 2005. PP. 605.

МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАСТНЕЗИТСОДЕРЖАЩИХ ПРОЯВЛЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ Г. УЛАН-УДЭ

А.Д. Извекова

Бурятский государственный университет, магистрант 1 года обучения, Sanya_twl@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Рипп Г.С.

Аннотация: в результате изучения вмещающих пород и рудных тел бастнезитсодержащих проявлений на территории г. Улан-Удэ, посредством проведения различных анализов была составлена минералогическая и геохимическая характеристика, на основе которой можно говорить близости характеристик этих проявлений к карбонатитовому поясу Юго-Западного Забайкалья.

Ключевые слова: бастнезит, легкие лантаноиды, карбонатитовый пояс Юго-Западного Забайкалья.

MINERAL COMPOSITION AND GEOCHEMICAL FEATURES CONTAINING BASTNESITE FIELDS WITHIN THE CITY OF ULAN-UDE

A.D. Izvekova

Buryat State University, 1st Master's Degree Student, Sanya_twl@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader G.S. Ripp.

Abstract: A study of the host rocks and ore bodies containing bastnesite fields in the city of Ulan-Ude, through various analyzes was compiled mineralogical and geochemical characteristics, based on which we can speak about proximity to the characteristics of these manifestations carbonatite zone of Southwest Transbaikalia.

Keywords: bastnesite, light lanthanides, carbonatite complex of Southwest Transbaikalia.

На площади г. Улан-Удэ выявлено 2 бастнезитсодержащих проявления, приуроченных к бортовой части Иволгинской позднемезозойской рифтогенной впадины. В пределах проявлений распространены кристаллические сланцы, кварциты, гнейсы, гранито-гнейсы и тектонические брекчии этих пород. Бастнезитсодержащие и вмещающие их кристаллические породы перекрыты позднемеловыми отложениями, сложенными конгломератами, песчаниками и сланцами [1].

Кристаллические сланцы состоят из плагиоклаза, калиевого полевого шпата, биотита, кварца. В качестве аксессуарных в них установлены циркон, титанит. Бастнезитсодержащие породы образуют интенсивно катаклазированную брекчию. Представлены линзо- и жиллообразными телами, гнездообразными выделениями, сцементированными существенно флюорит-альбитовым агрегатом. Большая часть оруденелых и вмещающих пород была раздроблена и превращена в мелкозернистые агрегаты, в которых присутствуют более крупные обломки пород, состоящие преимущественно из альбита, кварца и калиевого полевого шпата.

По химическому составу бастнезитсодержащие породы Портового проявления характеризуются неоднородностью состава, неравномерным распространением ксенолитов и реликтов вмещающих пород. Содержание SiO_2 в них колеблется от 47 до 67%. Высокое содержание последнего обусловлено присутствием реликтов кремнистых пород. Важной особенностью пород являются отсутствие фосфора и крайне низкие содержания карбоната. К числу главных компонентов относятся флюорит и альбит.

Петрографическим изучением установлен следующий их минеральный состав: (мас. %) - альбита (50-55), калиевого полевого шпата (до 20), флюорита (10-15), кварца (7-10). В пределах 3-5 мас. % присутствует флогопит, а в качестве аксессуарных содержатся монацит, ильменит, циркон, рутил, ферропсевдобрукит.

Редкоземельные элементы представлены легкими лантаноидами. По Улан-Удэнскому участку имеются лишь результаты спектральных анализов, проведенных при оценочных работах [2]. Они свидетельствуют о концентрациях La, Ce и Nd до 1 мас. % каждого. Суммарное содержание редкоземельных элементов в породах участка Портовый варьирует от 1 до 6 мас. %. Конфигурация кривой графика нормированных содержаний РЗЭ этих пород (рис.) близка с конфигурацией кривых содержаний редкоземельных элементов в карбонатитах Западного Забайкалья. Она имеет небольшой отрицательный европиевый минимум. Величина Eu/Eu^* варьирует в пределах 0.51-0.58.

В повышенных концентрациях в рудах проявления фиксируются торий, титан и марганец. Присутствие тория обусловлено монацитом, установленным в пробе, обогащенной редкоземельными элементами. Источником титана и марганца являются манганоильменит, рутил и флогопит. До 4 % в породе содержится сульфатная сера, которая обнаружена также в водной вытяжке из бастнезитсодержащей брекчированной породы (102,8 мг/л).

Результаты изотопного изучения бастнезитсодержащих пород представлены в таблице. Изотопные составы кислорода и углерода в бастнезитах близки к составу бастнезитов из карбонатитов и ложатся в поле квадрата PIC. Обогащенность легким кислородом альбита и флюорита и расчет состава кислорода во флюиде, равновесном с этими минералами, показывает на участие в образовании этих минералов метеорной воды.

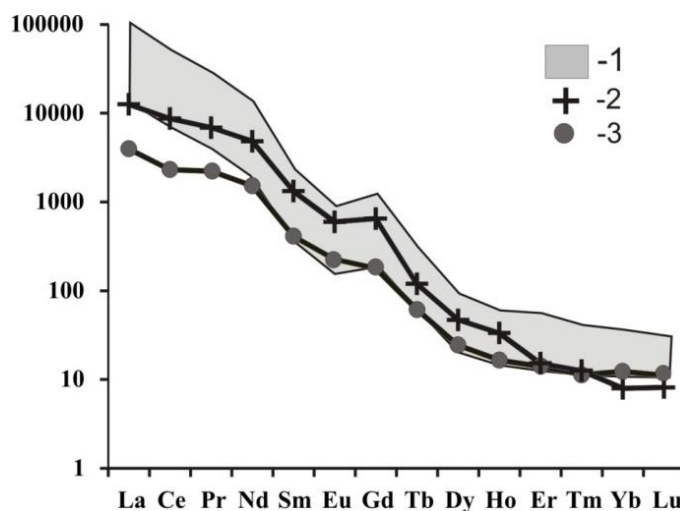


Рис. График нормированных к хондриту содержаний РЗЭ [3] в бастнезитсодержащих брекчированных породах участка Портовый (1). С конфигурацией кривой этого участка совпадают кривые карбонатитов Аршанского (2) и Халютинского (3) месторождений.

Таблица
Изотопная характеристика минералов из бастнезитсодержащих брекчированных пород.

Участок	Минерал	$\delta^{13}\text{C}\text{‰}$ SMOW	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ SMOW	$\delta^{18}\text{O}\text{‰}$ fluid	$(^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr})_c$
Улан-Удэнский	флюорит				0,70568±10
	бастнезит	- 8.1	+ 7.4		0,70559±9
Портовый	бастнезит	- 5.89	+ 4.83		
	бастнезит	-6.9	+7.3		
	флогопит		+ 1.1	2	
	альбит		+ 4.3	- 0.1	

Примечание. Расчет изотопного состава кислорода в воде равновесной с минералами проведен для температуры 300°C.

Изученные проявления Портовое и Улан-Удэнское имеют в целом близкие минералого-геохимические характеристики с карбонатитами Юго-Западного Забайкалья [4]. Об этом свидетельствуют первичные стронциевые отношения ($\text{Sr}_i=0.70559$), конфигурации кривых графика распределений РЗЭ, изотопные составы углерода и кислорода в карбонатах. Изотопный состав последних в бастнезитах ложится в квадрат Pb-Ce , для которого характерен мантийный источник вещества. Обнаружение этих проявлений и их возможная связь с карбонатитами свидетельствует о более широком ареале распространения этих пород и увеличивает перспективы Юго-Западного Забайкалья на этот вид минерального сырья.

Литература

1. Платов В.С., Савченко А.А., Игнатов А.М., Гороховский Д.В., Шор Г.М., Алексеенко В.Д., Мухин В.Н., Сулова С.В., Платова Е.В., Большакова Т.В., Шеломенцева Т.И., Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000. – М. – 2000.
2. Базаров Д.Б., Отчет производственной геологической партии. Улан-Удэ. 1996. 75 с.
3. McDonough W.F., Sun S. The composition of the Earth // *Chemical Geology*, 1995. Vol. 120: P. 223-253
4. Рипп Г.С., Кобылкина О.В., Дорошкевич А.Г. Позднемезозойские карбонатиты Западного Забайкалья. - Улан-Удэ: БНЦ СО РАН, - 2000. 230 с.

ПРИРОДА ОКРАСКИ ГРАНАТОВ

Р.Р. Исламова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, студент 4 курса, geology.isl@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Лопатин О.Н.

Аннотация: методами адсорбционной оптической спектроскопии изучены кристаллохимические особенности и природа окраски гранатов альмандинового и андрадитового изоморфных рядов месторождений Урала и Якутии.

Ключевые слова: гранаты, оптические спектры, кристаллохимические особенности.

THE NATURE OF THE COLOR OF GARNETS

R.R. Islamova

Kazan Federal University, 4th year Student, geology.isl@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor O.N. Lopatin.

Abstract: The crystal-chemical features and nature of the color of garnets of almandine and andradite isomorphous series of deposits of the Urals and Yakutia have been investigated by methods of absorptive optical spectroscopy.

Keywords: garnet, optical spectral, crystallochemical features.

В процессе выполнения работы были изучены образцы альмандинов Ахматовской и Блюмовской копи, копи «казанских студентов» (Ильмены), а так же пиропы кимберлитовых месторождений Якутии, уваровиты, андрадиты и демантоиды различных уральских месторождений из учебной коллекции ИГиНГТ. Всего в процессе работы было изучено 8 образцов.

Гранаты Ильменских гор (Блюмовская, Ахматовская копи и копь «казанских студентов») относятся к альмандиновому изоморфному ряду. Оптические спектры поглощения гранатов данных копей являются идентичными. Типичный оптический спектр поглощения ильменского граната-альмандина представлен на рисунке 1. В оптическом спектре поглощения данного граната наблюдается интенсивное поглощение в коротковолновом диапазоне длин волн, максимум которого находится в ультрафиолетовой области. Данное интенсивное поглощение связано с запрещенными по спину электронными d – d-переходами в ионах Fe²⁺ (или с полосой переноса заряда O²⁻ → Fe³⁺). В районе 480 нм в оптическом спектре имеется интенсивная полоса поглощения, формирование которой объясняется электронным переходом ⁶A_{1g} → ⁴E_g (⁴D) в ионах Fe³⁺, находящихся в октаэдрической координации. Также в оптических спектрах ильменских альмандиновых гранатов наблюдается поглощение в инфракрасном диапазоне длин волн (более 800 нм). Данное поглощение в ИК-диапазоне объясняется разрешенными по спину электронными d – d-переходами в ионах Fe²⁺ [1].

Оптический спектр поглощения пироба из кимберлитового месторождения Якутии представлен на рисунке 2. В полученных спектрах в видимой области выделяются 2 интенсивные полосы поглощения в области 420 нм и 570 нм.

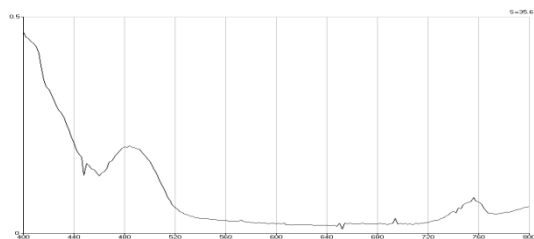


Рис. 1. Оптический спектр поглощения граната-альмандина Ильменских гор

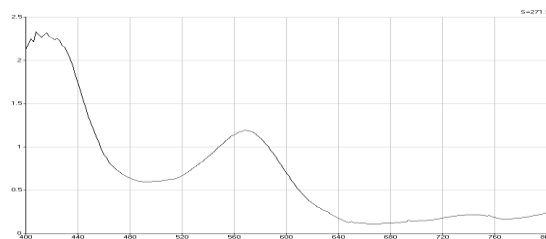


Рис. 2. Оптический спектр поглощения граната-пироба из кимберлитового месторождения Якутии

Пироп окрашен преимущественно примесью ионов Cr³⁺, которые изоморфно замещают ионы Al³⁺ в октаэдрических координациях (Cr_{V1}³⁺ → Al_{V1}³⁺) [1].

Типичный спектр поглощения андрадита показан на рисунке 3. В оптическом спектре поглощения данного граната наблюдается интенсивное поглощение в коротковолновом диапазоне длин волн, максимум которого находится в ультрафиолетовой области. Также, в районе 480 нм и 725 нм в оптическом спектре имеются более слабые полосы поглощения. Эти полосы связаны с электронными переходами ⁶A₁ → ⁴A₁, ⁴E → ⁴T₂ и ⁴E → ⁴T₁ в ионах Fe³⁺, занимающих октаэдрические позиции [1].

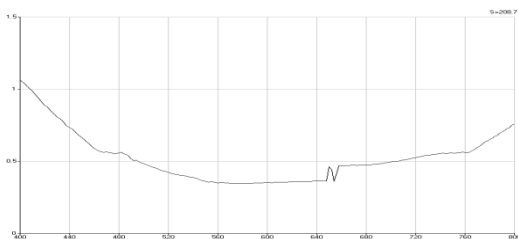


Рис. 3. Оптический спектр поглощения граната-андрадита

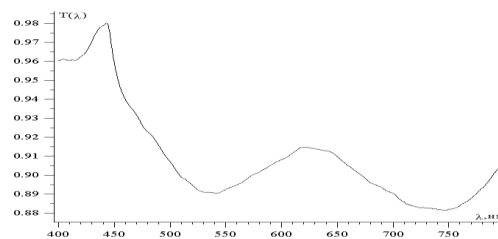


Рис. 4. Оптический спектр поглощения демантоида

Типичный спектр поглощения окрашенного в светло-зеленый цвет демантоида, представлен на рис. 4. Главные особенности демантоида – наличие узкой полосы в районе 440 нм и двух слабых полос поглощения в районе 570 нм и 620 нм. Эти полосы поглощения обусловлены электронными d–d-переходами в ионах Fe³⁺. Также в оптических спектрах демантоида наблюдается поглощение в инфракрасном диапазоне длин волн (более 800 нм). Данное поглощение в ИК-диапазоне объясняется электронным переходом ⁶A₁ → ⁴T₁ ионов двухвалентного железа [1].

Спектр поглощения уваровита показан на рис. 5. В оптическом спектре поглощения уваровита наблюдается интенсивное поглощение в коротковолновом диапазоне длин волн, максимум которого находится

в ультрафиолетовой области. В оптических спектрах данного граната присутствуют две широкие интенсивные полосы поглощения в областях 470 нм и 760 нм и одна узкая полоса в районе 640 нм. Они связаны электронными переходами ${}^4A_{2g} \rightarrow {}^4T_{2g}$, ${}^4A_{2g} \rightarrow {}^4T_{1g}$ ионов Cr^{3+} , находящихся в октаэдрических позициях. Также в оптических спектрах уваровита наблюдается поглощение в инфракрасном диапазоне длин волн (более 800 нм) [2].



Рис. 5. Оптический спектр поглощения уваровита

Проделанная работа позволила сделать следующие выводы:

1. Гранаты формируются в различных генетических обстановках, связанных с эндогенными процессами минералообразования.
2. Кристаллическая структура гранатов мобильна и способна ассимилировать в процессе роста разновалентные химические элементы из окружающей среды.
3. Природа окраски минералов группы гранатов определяется изоморфным вхождением элементов группы железа в различные структурные позиции.

Литература

1. Мацюк С.С., Зинчук Н.Н. Оптическая спектроскопия минералов верхней мантии. – М.: ООО «Недра-Бизнесцентр», 2001. – 428 с.
2. Чухров Ф.В. Минералы. Справочник. Силикаты с одиночными и двоянными кремнекислородными тетраэдрами., том 3, выпуск 1. – Наука, 1972. – 329 с.

ВУЛКАНОГЕННЫЙ ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ – ИСТОЧНИК РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В УГЛЯХ ВОЗНОВСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Е.В. Кикина

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, магистрант 2 года обучения,
kikina.kz@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Арбузов С.И., научный сотрудник Чекрызов И.Ю. (Дальневосточный геологический институт ДВО РАН)

Аннотация: в данной статье рассмотрены минералого-геохимические особенности тонштейнов в углях Возновского бурогоугольного месторождения. Выявлена редкометалльная геохимическая специализация тонштейнов месторождения на редкие, РЗЭ элементы. Обосновывается вулканогенная модель их образования за счет пирокластического вещества.

Ключевые слова: тонштейны, уголь, геохимия, минералогия.

VOLCANOGENIC PYROCLASTIC MATTER AS A SOURCE OF RARE METALS IN COALS OF THE VOZNOVSKY BROWN-COAL DEPOSIT

E.V. Kikina

National Research Tomsk Polytechnic University, 2nd year Master's Degree Student, kikina.kz@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor S.I. Arbuзов, Researcher I.Yu. Chekryzhov (Far Eastern Geological Institute, FEB RAS, Russia).

Abstract: Mineralogical and geochemical features of the tonstein in coal of the Voznovsky brown coal deposit are considered in this article. The rare-metal geochemical specialization of the field's ore mines for rare, rare-earth elements has been revealed. The volcanogenic model of their formation due to the pyroclastic substance is substantiated.

Keywords: tonstein, coal, geochemistry, mineralogy.

Целью исследования является идентификация тонштейнов Возновского бурогоугольного месторождения на основе анализа их минералого-геохимических особенностей, а также оценка роли вулканогенного пирокластического материала как источника накопления редких и радиоактивных элементов-примесей в углях.

Возновское бурогоугольное месторождение находится в восточной части Зеркальненской (Тадушинской) кайнозойской впадины, географически приуроченной к восточному мегасклону Среднего Сихотэ-Алиня (Кавалеровский район, Приморский край). Угленосная возновская свита, залегает на эоценовых базальтах, сильно измененных в кровле до состояния бокситоподобной коры выветривания, а за пределами их

распространения – на кислых вулканиках богоспольской свиты палеоценового возраста. Перекрывается свита отложениями олигоцен-миоценовой(?) крушевской толщи, сложенной преимущественно грубообломочными галечниками, неотсортированными, с песчано-глинистым заполнением, с низкой окатанностью обломков, представленных почти исключительно кислыми вулканическими породами. В составе возновской свиты преобладают песчаники, алевролиты, опоки, углистые аргиллиты с незначительной примесью туфогенного материала и редкими линзами риолитовых туфов. Она включает также три пласта угля – «Верхний», «Средний» и «Нижний». Промышленное значение имеет пласт «Нижний» рабочей мощности. Ранее было установлено, что угли Возновского участка – относительно обогащены Fe, Cr, Ni, Zr, Au и Ba [1]. Кроме того, представляют интерес линзовидные прослои (5–15 см), сложенные фосфорсодержащими минералами (преимущественно фторапатитом), а также маломощные прослои туфов, обогащенных редкоземельными элементами и стронцием [2].

В ходе исследования были детально опробованы и изучены тонштейны и вмещающие их угли в «Нижнем» и «Верхнем» угольных пластах Возновского месторождения. В целом опробовано и изучено 6 проб тонштейнов из Нижнего пласта и 1 из Верхнего, мощностью от 3 до 5 см.

Для восстановления первичного состава пирокластического материала тонштейнов использовалась классификационная диаграмма Винчестера и Флойда (1977) которая основана на Zr / Ti и Nb / Y отношении [3]. В данной работе, часть изученных тонштейнов попадают в поле андезитов (ВОЗ-11-16, ВОЗ-11-16-1 и ВЗН 15-3/12), трахиандезитов (ВОЗ-7-16), а также щелочных базальтов (ВОЗ-15-16 и ВОЗ-6Т-16) и субщелочных базальтов (ВОЗ-6-16) (рис.1).

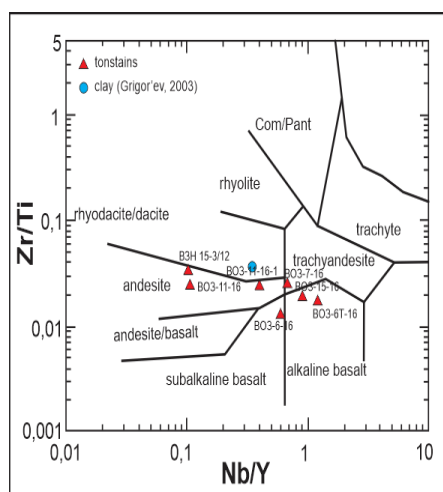


Рис. 1. Zr/Ti – Nb/Y классификационная диаграмма тонштейнов Возновского месторождения [6]

Накопление элементов в связи с пирокластикой происходит как в самих тонштейнах, так и на границе с ними в органическом веществе [2,3].

Исследование химического состава тонштейнов показывает, что по сравнению со средним составом глинистых сланцев они существенно обогащены РЗЭ, P, Cr, Zn, Ga, Ge, Se, Sr, Mo, Ag, In, Sn, Bi, Th и U [3,4,5].

Также установлены факты аномального обогащения углей в контакте с тонштейнами аналогичными элементами и уменьшения их концентрации по мере удаления от тонштейна. Особенно значительные концентрации наблюдаются в золе углей [2,3].

Есть предположение, что их накопление в углях произошло за счет выщелачивания из тонштейна и переотложения в угле [2,3].

Так, например, мы проанализировали тонштейны, относящихся к группе субщелочной и щелочной базальтоидной пирокластики (ВОЗ-6-16, ВОЗ-6Т-16) и углей, которые находятся с ними в контакте и выявили, что они значительно обогащены: V, Cr, Co, Ni, Ga, Sr, РЗЭ, Nb, Mo, W, Pb, Th, U. Содержание некоторых элементов в золе углей на контакте с тонштейнами достигает следующих количеств: Sr – 380,5 г/т, Y – 315,7 г/т, Zr – 818,3 г/т, Се – 328,8 г/т, Th – 55,6 г/т (рис.2).

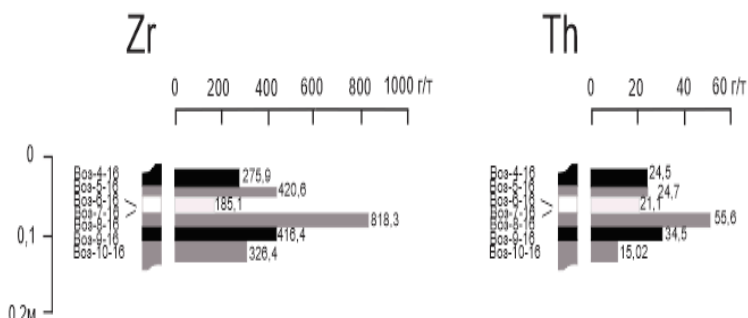


Рис. 2. Распределение Zr и Th в разрезе, в Нижнем пласте (зола угля) вблизи тонштейна: цифры справа – содержание Zr и Th

Примечательной особенностью тонштейнов, образовавшихся из пирокластике андезитового состава явилось то, что у них повышенное содержание Р и Са, что говорит о том, что в них в качестве фосфатных минералов преобладает апатит.

Результаты исследования показывают, что спектр и концентрации элементов, накапливающихся в тонштейнах и углях, которые находятся с ними в контакте, зависят от состава исходного вулканогенного пирокластического вещества. Пирокластический материал щелочно-базальтоидного состава способствует накоплению в угольных пластах V, Cr, Co, Ni, Ga, Sr, РЗЭ, Nb, Mo, W, Pb, Th, U и существенно влияет на геохимический облик этих пластов и угольного месторождения в целом, особенно ярко проявляясь в зоне контакта углей с тонштейнами.

Литература

1. Чекрыжов И.Ю., Павлюткин Б.И., Петренко Т.И. Стратиграфия и геохимические особенности палеогеновых угленосных отложений Зеркальненской впадины, Приморье // Тезисы докладов Всероссийской конференции «Чтения памяти академика К.В.Симакова», Магадан. СВНЦ ДВО РАН, 2009. С. 26.
2. Arbutov S.I. Mezhibor A.M., Spears D.A., Ilenok S.S., Shaldybin M.V., Belaya E.V. Nature of tonsteins in the Azeisk deposit of the Irkutsk Coal Basin (Siberia, Russia). *International Journal of Coal Geology* 153 (2016) 99–111
3. Hower J. C., Ruppert L.F., Eble C.F. Lanthanide, yttrium, and zirconium anomalies in the Fire Clay coal bed, Eastern Kentucky // *Int.J. of Coal Geology*, 1999. – V.39 – P. 141–153.
4. Lyons P.C., Spears D.A., Outerbridge W.F., Evans H.T. Euroamerican tonsteins overview, magmatic origin, and depositional – tectonic implications // *Paleogeogr., Paleoclimatol.* – 1994. – Vol.106. – P. 113–134.
5. Spears D.A. The origin of tonsteins, an overview, and links with seatearths, fireclays and fragmental clay rocks // *Int. J. of Coal Geol.* – 2012. - Vol.94 – P. 22–31.
6. Winchester J.A., Floyd P.A. Geochemical discrimination of different magma series and their differentiation products using immobile elements // *Chemical Geology.* – 1977. – Vol. 20. – P. 325–343.

ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОХИМИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА АНДЕЗИТОВ ШАДОРОНСКОГО КОМПЛЕКСА (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

И.О. Кремер

Национальный исследовательский Томский государственный университет, молодой ученый, stilcev@yandex.ru

Аннотация: рассмотрены особенности петрографического состава, характер распределения петрогенных элементов и геодинамическая природа андезитов шадоронского комплекса. Изученные субвулканические образования (дайки и силлообразные тела) локализованы в северной части Борщовочного поднятия, входящего в состав Агинского террейна (Монголо-Охотский пояс).

Ключевые слова: андезиты, шадоронский комплекс, Восточное Забайкалье.

FEATURES PETROCHEMICAL AND MINERAL COMPOSITION OF ANDESITE OF SHADORON COMPLEX (EASTERN TRANSBAIKALIA)

I.O. Kremer

National Research Tomsk State University, Young Researcher, stilcev@yandex.ru

Abstract: Considered of the features of the petrographic composition, the major elements distribution pattern and geodynamic nature of andesite's of shadoron complex. Learned subvolcanic body (dikes and sills body) are located in the northern part Borschovochny ridge, part of the Aga zone (the Mongol-Okhotsk belt).

Keywords: andesites, shadoron complex, Eastern Transbaikalia.

Согласно принятым палеогеодинамическим реконструкциям, крупные континентальные блоки азиатского региона – Сибирский и Северо-Китайский кратоны, на рубеже позднего палеозоя – раннего мезозоя были разделены Монголо-Охотским океаном. Этот период характеризуется интенсивным проявлением коллизивно-аккреционных процессов, приведших к реформации океанических структур в линейную складчато-глыбовую область – Монголо-Охотский складчатый пояс. На территории Восточно-Забайкальского сегмента (Агинского террейна) этого горного сооружения, в пределах Борщовочного поднятия (рис.1), отмечаются признаки различных геодинамических комплексов: пассивных и активных континентальных окраин, коллизии и континентального рифта, фиксирующих многоэтапность геологической истории этого региона [1,3]. Наиболее ярким примером, образований окраинно-континентального этапа, служит шадоронский андезит-дацитовый вулканический комплекс средне-позднеюрского возраста. Именно особенности петрохимического и минерального состава гипабиссальных тел (даек, силлообразных тел) андезитового состава данного комплекса, изученных в пределах северной оконечности Борщовочного поднятия, будут рассмотрены ниже.

Петрографическая аттестация рассматриваемых образований шадоронского комплекса, позволила выделить две группы преимущественно измененных андезитов – порфировых и афирмовых.

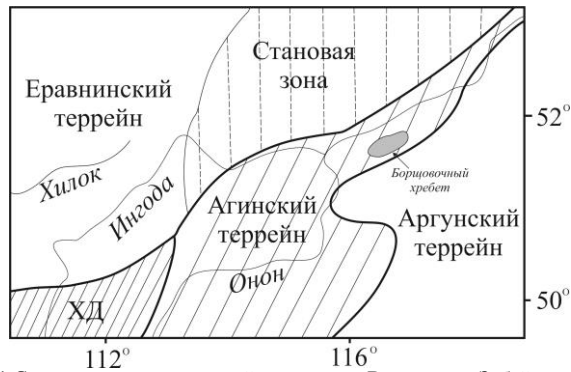


Рис. 1 Схема тектонического районирования Восточного Забайкалья [2]

Порфировые метаандезиты представляют собой массивные либо слаборассланцованные скрытокристаллические образования буровато-серой окраски, часто с зеленоватыми оттенками. Характерной чертой этих пород является наличие крупных выделений белого короткопризматического плагиоклаза, размером более 5 мм на фоне скрытокристаллической основной массы. Общий объем вкрапленников не превышает 10-15 %. Под микроскопом вкрапленники плагиоклаза обнаруживают воздействие процессов катаклаза, что существенно нарушает их первозданную двойниковую структуру. Вторичные изменения проявлены в развитии соссурита, кальцита, серицита и альбита. Зачастую пространственное распределение различных продуктов разложения плагиоклаза подчеркивает его первичную инверсионную зональность. Основная масса порфировых метаандезитов отличается пилотакситовым строением обусловленным наличием войлочного агрегата разноориентированных микролитов серицитизированного плагиоклаза в тонкокристаллической массе серицита, хлорита и кальцита.

В отличие от порфировых разностей в афировых метаандезитах вкрапленники диагностируются только при микроскопическом изучении и представлены исключительно зернами плагиоклаза размером, редко превышающим 1 мм. Фенокристы характеризуются призматической формой. Основными продуктами замещения плагиоклаза в этих породах являются серицит, кальцит и пелит. Основная масса этих пород характеризуется пилотакситовой структурой и сложена микролитами плагиоклазов и скрытокристаллическим агрегатом серицита, хлорита и кальцита.

По своему химическому составу вулканы шадоронского комплекса являются весьма дифференцированными образованиями. В них установлены умеренные содержания TiO_2 , Al_2O_3 , и низкие содержания в пределах 50 – 59,5 мас. %, сумма щелочей варьирует от 1,9 до 4,2 мас. %.

На диаграмме щелочи–кремнезем (рис.2а), фигуративные точки андезитов шадоронского комплекса формируют широкое поле дифференциации, выполняя поля составов базальтов, андезитобазальтов и андезитов. Соответствуя, таким образом, андезитами нормальной щелочности. На основании значений соотношения мафических компонентов относительно кремнекислоты (рис.2б), можно сделать вывод, что андезиты шадоронского комплекса соответствуют известково-щелочной серии ($FeO(total)/MgO - 0,4-1,9$ мас. %).

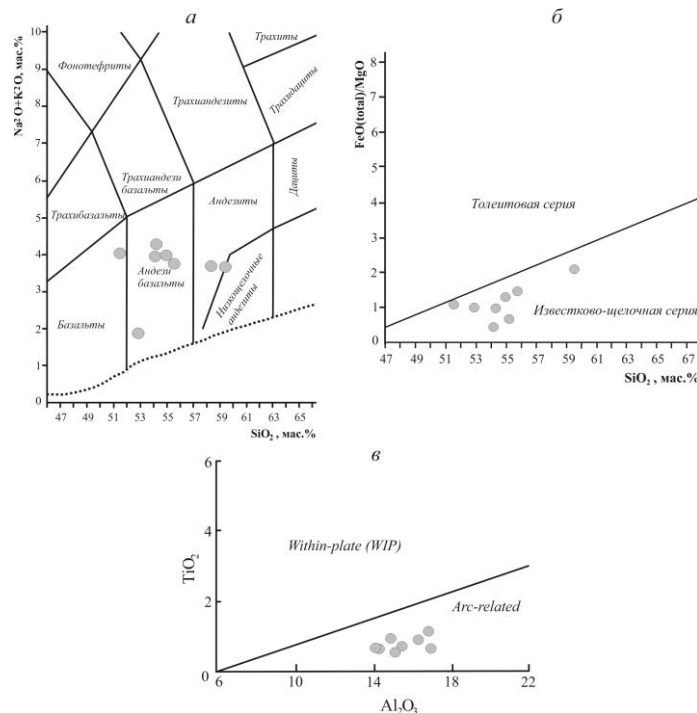


Рис. 2. Положение андезитов шадоронского комплекса на диаграммах $(Na_2O+K_2O)-SiO_2$ (а) [4], $FeO(total)/MgO-SiO_2$ (б) [5] и $TiO_2-Al_2O_3$ (в) [6]

На диаграмме в координатах $TiO_2-Al_2O_3$ (рис.2в) все фигуративные точки андезитов находятся в поле островодужного магматизма, что подтверждает их формирование в условиях субдукционной обстановки. Поскольку именно к позднеюрскому времени происходит закрытие Восточно-Забайкальской части Монголо-Охотского океана и формирование пород шадоронского комплекса подтверждает активизацию процессов сжатия в данном регионе.

Таким образом, изученные субвулканические породы шадоронского комплекса по своим петрохимическим признакам соответствуют андезитам нормальной щелочности известково-щелочной серии. На минеральном уровне, исходные андезиты были преобразованы постмагматическими процессами низкотемпературной пропилитизации (альбит-хлорит) и грейзенизацией (серицит). Для данного региона, образования шадоронского комплекса можно рассматривать как индикаторные, характеризующие субдукционный этап геодинамической истории Монголо-Охотского складчатого пояса.

Литература

1. Зонениан Л.П., Кузьмин М.И., Натанов Л.М. Тектоника литосферных плит территории СССР. М.: Недра, 1990. 334 с.
2. Мазукабзов А.М., Складов Е.В. и др. Комплексы метаморфических ядер: обзор // Геодинамика и тектонофизика. Иркутск, 2011. Т. 2. № 2. С. 95 – 125.
3. Рутштейн И.Г. Геология и рудоносность динамометаморфических структур Восточного Забайкалья. Москва: ГЕОКАРТ-ГЕОС, 2013. 155 с.
4. Le Bas M.J., Maitre R.W., Streckeisen A. and Zanetti B. A chemical classification of volcanic rocks based on the total alkali-silica diagram // Journal of Petrology. 1986. V. 27. P. 745-754.
5. Miyashiro A. Volcanic rock series in island arcs and active continental margins // American Journal of Science. 1974. V. 274. P. 321–355.
6. Pearce J.A. Role of the sub-continental lithosphere in magma genesis at active continental margins // In: Continental basalts and mantle xenoliths. – Shiva, Natwich, 1983. – P. 230-249.

ЛИТОГЕОХИМИЯ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД РУСЛОВОЙ ФАЦИИ РЕКИ КОЛЫШЛЕЙ

Е.А. Кузнецова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса,
kzknkatya@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Илалтдинов И.Я.

Аннотация: рассмотрены особенности химического состава глинистых пород р. Колышлей. На модульной диаграмме установлена принадлежность их к стандартной трехкомпонентной смеси хлорит + монтмориллонит + гидрослюда. Оценены возможные лечебные свойства глинистых пород.

Ключевые слова: глинистые породы, модульная диаграмма.

LITOGEOCHEMISTRY CLAY ROCKS FLUVIAL FACIES RIVER KOLYSHLEY

Е.А. Kuznetsova

Perm State University, 4th year Student, kzknkatya@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Associate Professor I.Ya. Ilaltdinov.

Abstract: The features of the chemical composition of clay rocks river Kolysheley. On modular diagram established that they belong to the standard three-component mixture of chlorite + montmorillonite + hydromica. Evaluate the possibility of the healing properties of clay rocks.

Keywords: clay rocks, modular chart.

Глинистые породы р. Колышлей жителями с. Трескино Пензенской области используются в бальнеологических целях. В связи с этим для исследования их химического состава из русловой фации ручным способом вниз по течению реки на незначительном расстоянии друг от друга были отобраны две пробы. Макроскопически обе пробы представлены пластичной глиной, различающиеся цветом. Проба №1 имеет голубовато-серый цвет, а проба №2 черный цвет.

Валовый химический состав глинистых пород по данным рентгенофлуоресцентного анализа имеет стандартный спектр породообразующих компонентов, характерных для любой горной породы стратисферы, за исключением Cr_2O_3 (табл.1). Наличие низких концентраций Cr_2O_3 недостаточно ясно. Содержание компонентов в пробах находится примерно на одном уровне. Исключение составляет концентрация CaO, которого в первой пробе в два раза выше, что, скорее всего, обусловлено высоким содержанием кальцита на уровне 9,4% по сравнению со второй пробой – 1,8%. Вторая проба отличается повышенным в два раза содержанием SO_3 и P_2O_5 , а также более высокими потерями при прокаливании, что свидетельствует о более высоком содержании воды.

По классификации Я.Э. Юдовича и М.П. Кетрис [1] изученные пробы относятся к типу сиаллиты и сиферлиты класс гипосиаллиты (понижено-гидролизатные) (значение ГМ=0,3-0,35) (табл.1).

При более детальном рассмотрении на основании сиаллитового стандарта пробы относятся к классу нормосиаллитов. Нормосиаллит – это не что иное, как состав, соответствующий гранитно-метаморфической

оболочке Земли – порождению ее «былых биосфер», по Вернадскому. Этот состав отвечает норме и по всем остальным параметрам – титанистости, щелочности, железистости и фемичности [1].

Таблица 1

Химический состав проб, мас. %		
Компонент и модули	Проба 1	Проба 2
SiO ₂	57,12	60,72
TiO ₂	0,84	0,78
Al ₂ O ₃	13,08	11,76
Fe ₂ O ₃	5,86	6,12
MnO	0,09	0,10
CaO	6,66	3,28
MgO	1,98	1,45
Na ₂ O	0,74	0,64
K ₂ O	2,24	2,17
P ₂ O ₅	0,11	0,29
SO ₃	0,47	1,02
Cr ₂ O ₃	0,01	0,01
ППП	8,58	12,12
ГМ	0,348	0,309
ЖМ	0,427	0,496
ФМ	0,139	0,126
АМ	0,229	0,194
ТМ	0,064	0,066
НКМ	0,228	0,239
ЦМ	0,33	0,295

Минеральный состав глинистых пород изучен методом дифрактометрического анализа. Установлено, что основными глинистыми минералами являются хлорит (хлорит-сметит) с содержанием от 12 до 12,2% и слюда (иллит) от 16,9 до 18,5%. Наряду с глинистыми минералами в составе изученных образцов зафиксировано переменное количество обломочных зерен. Прежде всего, это кварц – 39,7-47,8%, плагиоклаз – 8,6-8,9%, калиевые полевые шпаты – 7,3-10%, циркон – 1,5-2,4%. Существенно различаются пробы по содержанию кальцита, 9,4% в первой пробе и 1,8% во второй, что находит свое отражение в содержании породообразующего оксида кальция. Во второй пробе установлены зерна гипса с содержанием 3,0%, отсутствующие в первой пробе. Присутствие гипса может быть связано с постдиагенетической миграцией сульфат содержащих инфильтрационных вод [2].

На модульной диаграмме (Na₂O+K₂O)/Al₂O₃–(Fe₂O₃общ+MgO+ +MnO)/SiO₂ (диаграмма НКМ-ФМ) [1] для систематики глинистых пород фигуративные точки глинистых пород русловой фации р. Колышлей образуют компактную область и сосредоточены в поле V (рис.1). Литохимический тип V «стандартная трехкомпонентная смесь хлорит + монтмориллонит + гидрослюда» (± смешанослойные минералы рядов монтмориллонит-гидрослюда и более редкого ряда хлорит-гидрослюда). Характерные значения ФМ и НКМ для этого типа лежат в интервале 0,10-0,24 и 0,20-0,38, что наблюдается и для изученных проб (табл.1).

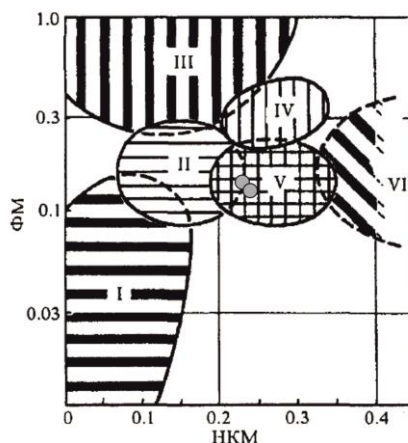


Рис. 1. Положение фигуративных точек состава глинистых пород русловой фации р. Колышлей на диаграмме Na₂O+K₂O)/Al₂O₃–(Fe₂O₃общ+MgO+ +MnO)/SiO₂ (Юдович, Кетрис, 2000)

Содержание редких и рассеянных элементов в пробах находится практически на одном уровне (табл.2). Вариации характерны лишь для Си и Zn, концентрации которых в 1,4 раза выше в пробе №2 по отношению к пробе №1. Повышенные на порядок по отношению к другим элементам содержания Ва, Sr, V типичны для глинистых пород различных регионов. Высокое содержание Zr скорее всего связано с присутствием в пробах циркона.

Таблица 2

Содержание редких и рассеянных элементов, 10 ⁻⁴ %		
Элемент	Проба 1	Проба 2
Ba	296	307
Cu	59	83
Zn	68	92
Pb	20	23
Ni	50	51
Sr	204	169
V	134	117
Rb	99	104
Zr	235	261
Ga	20	18
La	30	40
Nb	17	16
Co	75	78

Анализ индикаторных отношений ряда редких и рассеянных элементов является эффективным методом реконструкции состава пород на палеоводосборах. Однако для глинистых пород, считается, что значения и отношения элементов-примесей существенно не меняются в процессе литогенеза и метаморфизма, а сами элементы достаточно слабо растворимы в воде и вследствие этого почти без потерь перемещаются от источников сноса в области осадконакопления [3].

Глинистые породы русловой фации р. Кольшлей содержат весь необходимый спектр полезных оксидов и серный ангидрид на низком уровне, который в большей степени характерен для эвапоритов. Возможно присутствие серного ангидрида, уничтожающего грибок и прочие вредные организмы, оказывает лечебное действие на местных жителей при использовании глин.

Литература

1. Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Основы литохимии. СПб.: Наука, 2000. 479 с.
2. Мизенс Г.А. Верхнепалеозойский флиш Западного Урала. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 1997. 230 с.
3. Литогеохимия терригенных ассоциаций южных впадин Предуральяского прогиба / А.В. Маслов, Г.А. Мизенс, Л.В. Бадида, М.Т. Крупенин, Г.М. Вовна, В.И. Киселёв, Ю.Л. Ронкин. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2015. 308 с.

О ПИРИТ-МАРКАЗИТОВЫХ КОНКРЕЦИЯХ КЕЛЛОВЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СОСНОГОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ

Е.Ю. Кулакова, А.А. Шуплецов

Ухтинский государственный технический университет, студенты 2 курса, katarios.yxta@mail.ru

Научный руководитель: к.т.н. Лебедев И.И.

Аннотация: процессы инфильтрации способны приводить к естественному накоплению различных химических элементов. На контакте келловейских глин и песчаников Сосногорского района существует природный восстановительный геохимический барьер, что приводит к образованию гигантских пирит-марказитовых конкреций.

Ключевые слова: пирит-марказитовые конкреции, инфильтрация, геохимический барьер.

ABOUT PYRITE-MARCASITE NODULES OF THE CALLOVIAN DEPOSITS OF THE SOSNOGORSK DISTRICT OF THE KOMI REPUBLIC

E.Y. Kulakova, A.A. Shupletsov

Ukhta State Technical University, 2nd year Students, katarios.yxta@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences Lebedev I.I.

Abstract: The process of infiltration can result in the accumulation of various chemical elements. At the contact of the Callovian clays and sandstones of the Sosnogorsk district, there is a natural geochemical barrier, which leads to the formation of giant pyrite-marcasite nodules.

Keywords: pyrite-marcasite nodules, infiltration, geochemical barrier.

В ходе летней геологической практики мы изучали выходы среднеюрских серо-голубых глин с прослоями железистых слабосцементированных песчаников, расположенных в нижнем течении реки Айюва севернее города Сосногорск. Также мы встретили огромные (25-65 см) лепешковидные и неправильной формы конкреции пирит-марказитового состава.

Стандартная модель строения района предполагает развитие процессов далеко зашедшего диагенеза и начальной стадии катагенеза. Основанием для этого считается наличие севернее разновозрастных отложений батского и келловейского возраста, включающих в себя пласты бурого сильно глинистого угля и обуглившихся растительных остатков [1]. Последние так же наблюдаются в разрезах келловейского яруса в районе практики. Так же основанием считается наличие пирит-марказитовых конкреций большого размера.

В обнажениях севернее, близ д. Керки в разновозрастных горизонтах представлены известковистые светло-серые, иногда голубоватые глины, местами алевритистые с тонкими прослоями глинистых известняков богатых остатками растений и фауны (пеллециподы, аммониты, белемниты). Близ выходов грунтовых вод прослеживаются небольшие сгустки лимонита. Несмотря на солидную площадь обнажений, пиритовые конкреции были встречены лишь дважды и представляли собой стяжение неправильной формы и частичную зооморфозу по белемниту. Размер конкреций составил 1,5-4 см. Крупные конкреции пирита оказались приурочены к глинам, расположенным на границах выше и ниже прослоя песчаников.

В ходе практики нами были отобраны на химический анализ пробы свободно вытекающей из пород воды, а так же проба самого грунта. Стоит отметить, что воды, отобранные из источника в песчаниках, имели напорный характер – были зафиксированы два ключа, где вода вытекала под давлением, образуя в заводии небольшую восходящую струю. Для анализа применялась полевая комплектная лаборатория исследования воды и почвенных вытяжек «НКВ» выпущенная ЗАО «Крисмас+». Методики анализа описаны в [2].

Для проб воды определялась кислотность (рН среды) и общее содержание ионов железа. Для усредненной пробы глины проведены аналогичные химические анализы с подготовкой объединенной пробы методом вытяжек (солевой и водной). рН воды из алевритистых глин в районе д. Керки составил 8,5-9, в районе нижнего течения р. Айювы воды из песчаников так же являются слабощелочными, их рН – 7,5-8. Содержание железа в воде и вытяжках определялось по ГОСТ 4011-72. Колориметрический анализ пробы показал содержание ионов железа в воде в районе д. Керки равное 1-1,5 мг/л. При этом в соляной и водной вытяжках из глин содержания железа не превышали 0,1 мг/л.

Образование пирита происходит в восстановительной среде [3], за счет избыточного содержания H_2S , образовавшегося вследствие разложения органики и действия анаэробных бактерий. Свободное существование H_2S невозможно при повышении щелочности – он переходит в форму серной кислоты. Пирит в таких условиях начинает окисляться. Соединения же трехвалентного железа имеют тенденцию гидролизироваться и выпадать в осадок в зависимости от кислотности раствора. При рН более 8 трехвалентное железо переходит в нерастворимую форму гидроксида железа – лимонит. Это объясняет развитие лимонитовых сгустков в глинах близ д. Керки.

Для уточнения стадии литогенеза мы петрографически изучили песчаники. Структура псаммитовая, размер обломков варьируется от 0,1 до 0,9 мм, преобладает (около 45%) размерность обломков 0,4 мм, форма зерен неправильная угловато-окатанная. В некоторых случаях обломочный материал корродирован материалом цемента. Среди обломков встречены: кварц, микрокварциты, хлоритизированный биотит, зерна сильно ожелезненной слюды, обломки глинистого сланца, отдельные зерна рудных минералов.

Зерна кварца бесцветные, имеют нормальное и волнистое погасание, что, скорее всего, вызвано стресс-давлением. В некоторых зернах наблюдается пылевидная вкрапленность рудного минерала. Обломки микрокварцитов также прозрачные, зерна имеют микрогранобластовую (микрогранобластовую) структуру (рис. 1.а).

Биотит имеет буровато-зеленый цвет, частично замещен хлоритом (рис. 1.б). Прочие обломки слюд имеют желтовато-бурый цвет, сильно замещены материалом цемента (рис. 1.в).

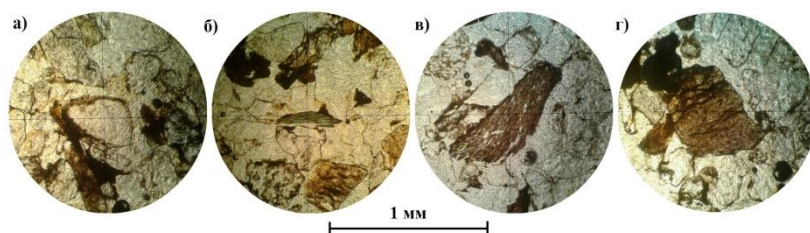


Рис. 1. Минеральный состав песчаников Сосногорского района (при одном никеле)

Рудный минерал непрозрачен, подобно кварцу имеет угловато-окатанную неправильную форму, размер обломков 0,3-0,4 мм. Обломки глинистых сланцев имеют микрочешуйчатое строение, желтоватый или буроватый цвет, замутнены. Сохраняют сланцевую структуру, при этом сдавлены или раздроблены более твёрдыми зёрнами рудного минерала (рис. 1.г).

Цемент составляет 15-20% породы, мономинеральный железистый (лимонитовый), аморфный, зерна прилегают друг к другу, местами разделены цементом. Происхождение цемента седиментационное. По степени равномерности распределения цемент неравномерный (сгустковый), это указывает на его формирование в стадию отложения осадка в виде пленок, сгустков. Отсутствие кайм регенерации на зернах кварца, а так же степень кристалличности цемента свидетельствует о диагенетической природе песчаников [2].

Развитие коррозионных образований в песчаниках связано с их постоянной промывкой грунтовыми водами. Установленный в водах избыток железа имеет происхождение предположительно из рудных минералов и цемента песчаника; повышенной щелочности среды не достаточно, чтобы полностью связать железо, поэтому цемент в песчаниках лишь частично переработан в пленочный. Избыточные ионы железа напорными водами вносятся в погребенные глинистые отложения, где за счет процессов гниения органики преобладает восстановительная среда, что приводит к образованию пирита [4].

Таким образом, на контакте келловейских глин и песчаников существует природный восстановительный геохимический барьер, что определенно повышает интерес к пирит-марказитовому оруденению, т.к. процессы инфильтрации способны приводить к естественному накоплению и более редких и важных химических элементов.

Литература

1. Абрамов В.П. Юрские отложения северо-востока Русской платформы и приуроченные к ним горючие сланцы // *Материалы по геологии и полезным ископаемым Северо-востока Европейской части СССР. Сборник 7. Сыктывкар: Коми книжное издательство. С. 151-159.*
2. Муравьев А.Г., Данилова В.В. Осадчая Н.А., и др. *Руководство по анализу воды. Питьевая и природная вода, почвенные вытяжки. Практическое руководство / Под ред. А. Г. Муравьева. – СПб.: «Крисмас+», 2011. – 264 с.*
3. *Литология: учебник / А.В. Ежова. Томский политехнический университет. – 2-е изд. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2009. – 336 с.*
4. Матвеев А. А. *Геохимические поиски месторождений полезных ископаемых (краткий курс лекций). – М.: Изд-во МГУ, 2003. 110 с.*

ТИПОХИМИЗМ СЛЮД МИАРОЛОВЫХ ПЕГМАТИТОВ ЛЕСХОЗОВСКОЙ ЖИЛЫ (ЮЗ ПАМИР)

Э.Н. Кунгулова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, магистрант 1 года обучения, kun2609@mail.ru

Научные руководители: к.г.-м.н., доцент Коноваленко С.И., к.г.-м.н., доцент Бухарова О.В.

Аннотация: в работе рассматривается типоморфизм слюд пегматитов Лесхозовской жилы Юго-западного Памира, относящийся к субредкометалльным пегматитам миароловой формации. Миароловые пегматиты являются примером завершения магматического этапа минералообразования и начала гидротермального. Слюды фиксируют эволюцию редкометалльно-гранитной системы, закономерности развития которой находят отражение в типохимизме исследуемых минералов (изменение содержания летучих компонентов и щелочей).

Ключевые слова: жила Лесхозовская, слюда, миароловый пегматит.

MICAS TIPOCHIMISM OF MIAROLITIC PEGMATITES IN LESKHOZOVSKAYA VEIN (SW PAMIR)

E. N. Kungulova

National Research Tomsk State University, 1st year Master's Degree Student, kun2609@mail.ru

Research Supervisors: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader S.I. Konovalenko, Candidate of Geology and Mineralogy, Reader O.V. Bukharova

Abstract: The article considers typomorphism of mica pegmatite vein of Leskhozovskaya (SW Pamir) relating to the miarolitic formation of subraremetal pegmatites. Miarolitic pegmatites are an example of the completion stage of magmatic and the start of hydrothermal mineralization. Mica fix evolution of rare metal granitic systems. The regularities of development of this system are reflected in tipochimism of the research minerals (changing the content of volatile components and alkalis).

Keywords: Leskhozovskaya vein, mica, miarolitic (cavity) pegmatite.

Лесхозовская жила расположена в пределах Юго-западного Памира, на территории которого находится целый ряд уникальных пегматитовых тел миароловой формации. Жила выходит на правом борту реки Шахдара, в её среднем течении, напротив кишлака Бедиз. Она обнажается в скальной стенке и занимает секущее положение по отношению к гнейсам шахдаринской метаморфической серии [1].

По структурно-минералогическим особенностям агрегатов в жиле выделяется три комплекса: кварц-полевошпатовый, околомияроловый и собственно миароловый. Наличие слюды характерно для краевой и двуполевошпатовой зон кварц-полевошпатового комплекса, а также для околомияролового и миаролового комплексов. Слюды кварц-двуполевошпатового комплекса представлены биотитом, в свою очередь для околомияролового и миаролового комплексов характерны светлые литиевые слюды. Химический состав минералов исследован с применением рентгеноспектрального микроанализа индивидов (ЦКП МИИ ИГМ СО РАН, г. Новосибирск, ЦКП Аналитический центр природных систем ТГУ, г. Томск). Анализ слюды миаролового комплекса оказался невозможен, по причине отсутствия материала.

По данным рентгеноспектрального микроанализа (табл.) слюда представленных комплексов имеет свои характерные типоморфные особенности.

Таблица
Состав слюды из различных структурно-морфологических комплексов Лесхозовской жилы

	Кварц-полевошпатовый комплекс		Околомиароловый комплекс	
	Краевая зона	Двуполевошпатовая зона	I генерация	II генерация
SiO ₂	35,02	52,35	33,70	54,14
TiO ₂	2,96	0,09	3,29	0,11
Al ₂ O ₃	17,19	20,63	16,21	21,62
CaO	0,04	н.п.о.	0,06	н.п.о.
MnO	0,20	0,06	0,04	0,06
MgO	6,38	0,01	3,23	0,01
FeO	23,23	0,51	28,59	0,05
ZnO	0,07	0,02	0,07	0,03
Na ₂ O	0,13	0,36	0,20	0,36
K ₂ O	9,09	10,21	8,96	10,19
Rb ₂ O	0,11	1,12	0,10	1,15
Cs ₂ O	0,04	0,33	0,05	0,29
F	1,64	8,96	2,83	9,05
Cl	0,06	0,01	0,11	0,00
(OH) *	4,02	5,00	5,00	5,00
Li ₂ O *	1,22	7,27	2,00	7,34
Сумма-F	101,22	101,64	104,37	104,06
Формульные коэффициенты				
Si	2,71	3,52	2,59	3,53
Ti	0,17	0,00	0,19	0,01
Al	1,57	1,64	1,47	1,66
	Кварц-полевошпатовый комплекс		Околомиароловый комплекс	
	Краевая зона	Двуполевошпатовая зона	I генерация	II генерация
Формульные коэффициенты				
Ca	0,00	0,00	0,00	0,00
Mn	0,01	0,00	0,00	0,00
Fe	1,50	0,03	1,84	0,00
Zn	0,00	0,00	0,00	0,00
Na	0,02	0,05	0,03	0,05
K	0,90	0,88	0,88	0,85
Rb	0,01	0,05	0,00	0,05
Cs	0,00	0,01	0,00	0,01
F	0,40	1,91	0,69	1,87
Cl	0,02	0,00	0,11	0,00
Li	0,23	1,97	0,55	1,92
Al (VI)	0,28	1,15	0,06	1,19
Al (IV)	1,29	0,48	1,41	0,47
□	0,08	0,01	0,09	0,05

Примечание: Li₂O* (calc) содержание лития, рассчитанное по формуле для литиевых слюд $Li_2O=0,697 * F + 1,026$ [2]; формульные коэффициенты рассчитывались на 11 атомов кислорода; □ – вакансия в позиции X; н.п.о. – ниже предела обнаружения.

Среди слюд Лесхозовской жилы встречаются как триоктаэдрические, так и диоктаэдрические. Триоктаэдрические слюды характерны для ранней краевой зоны, где они образуют обильные лейстоватые выделения размером до 1 см. Биотит здесь существенно обогащен Fe, Mg, Ti и представляет собой твердый раствор состава аннит-сидерофиллит-флогопит.

Слюды двуполевошпатовой зоны представлены лепидолитом и литиевым мусковитом. Для таких слюд отмечаются повышенные содержания Al, Li, F и щелочных металлов. В пределах околомиаролового комплекса выделяется две генерации слюд. Первая ранняя генерация обогащена в равной степени как Fe, так и Li, Al и является полилитионитом. Слюда второй, более поздней генерации образует тонкопластинчатые агрегаты Li-мусковита и лепидолита. Отмечается снижение содержания Mn и Fe от центральных частей околомиаролового комплекса по направлению к миароле.

Результаты проведенного анализа слюды выявили тенденцию накопления Li, Al, F и щелочных металлов к концу процесса кристаллизации, что способствовало повышению редкометального фона в поздних комплексах. Разный химический состав слюд комплексов указывает на различный состав минералообразующих сред как на основном, так и на завершающем этапе кристаллизации одной жилы в различных ее частях.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ № МК-5367.2016.5

Литература

1. Коноваленко С. И., Сазонтова Н.А., Смирнов С.З. Состав, строение и режим формирования миароловых пегматитов Лесхозовской жилы (Юго-Западный Памир) // Петрология магматических и метаморфических комплексов. – 2001. – Выпуск 2. – С. 226-228.
2. Tischendorf G., Gottesmann B., Forster H.J., Trumbull R.B. On Li-bearing micas: estimating Li from electron microprobe analyses and an improved diagram for graphical representation // Mineralogical Magazine. – 1997. – V. 61. – № 6. – P. 809–834.

ПРОЯВЛЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В ГОРНОЗАВОДСКОМ РАЙОНЕ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

М.А. Ляпунов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
Lifebringer2@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Копылов И.С.

Аннотация: в работе проведен комплексный геолого-экономический анализ Горнозаводского района и прилегающей территории Свердловской области на золото.

Ключевые слова: экономика, благородные металлы, анализ, Пермский край, Свердловская область, Горнозаводский район.

MANIFESTATIONS OF PRECIOUS METALS IN THE GORNOZAVODSK AREA AND ADJACENT TERRITORY OF SVERDLOVSK REGION

М.А. Lyapunov

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, lifebringer2@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor Kopylov I.S.

Abstract: Analyses of aurum in the Gornozavodsk area and nearby territory of Sverdlovsk region.

Keywords: economy, aurum, precious metal, Gornozavodsk, Perm region, Sverdlovsk region.

Закономерности размещения полезных ископаемых

В пределах Русско-Уральской металлогенической субпровинции выделяются Западно - Уральская и Центрально-Уральская области, характеризующиеся специфической металлогенией.

Формация золотоносных россыпей

Полуденская россыпь разведана в 1963-1967 гг. с балансовыми запасами золота более двух тонн, средним содержанием золота 153 мг/м^3 и забалансовыми запасами около полутонны, со средним содержанием 54 мг/м^3 . Оработка Полуденной россыпи начата в 1973 г. гидравликой N 13 Исковского прииска. Параллельно с гидравликой с 1978 г. по 1987 г. работала 250-ти литровая драга. Всего по Полуденской россыпи с 1973 г. по 1987 г. добыто драгой и гидравликой немного менее тонны золота при среднем содержании 122 мг/м^3 [1].

Россыпи золота известны в восточной части площади по рекам Вижай, Ломовка, Верх. Сев. Рассоха, Ср. Сев. Рассоха, Мерзлая, Волья, Сыльвица.

По реке Сред. Сев. Рассоха обнаружены старые старательские разработки руслового аллювия. Произведены поисковые работы. Установлена золотоносность поймы до 1278 мг/м^3 . Ассоциация с магнетитом, гематитом, гранатом, ильменитом. Подсчитанные прогнозные ресурсы по категориям P2 с учетом понижающего коэффициента 0,8 составляют 213,35 кг при средних содержаниях на массу мощностью 2,45 м – 291 мг/м^3 . Более поздними разведочными работами была оконтурена россыпь длиной 3,2 км, при ширине 62 м. Запасы подсчитаны по категории C2 при среднем содержании 125 мг/м^3 в количестве 78,2 кг чистого золота.

Россыпь рек Верхняя, Северная Рассоха недостаточно изучена. Золото мелкое – 0,25 мм, редко до 1 мм. Протяженность россыпи – 4 км, при ширине 100 м. Ресурсы по категории P3 – 72 кг. После проведения поисковых работ ресурсы золота оценены по категории P1 – 53кг при средних содержаниях – 110 мг/м^3 , и при ширине 40 м [3].

Оценка перспектив

Золоторудные проявления располагаются в пределах двух минерагенических зон: Ашкинской и Безгодовско-Пашийской.

Ашкинская золоторудная минерагеническая зона объединяет ряд прогнозируемых рудных узлов различных формационных типов.

С прогнозируемым Вольинским рудным узлом золото - кварцевой формации связаны россыпи по рекам Волья, Сыльвица и их притокам. При среднем содержании золота 2,5 г/т, на площади узла 20 км^2 , коэффициенте рудоносности 0,01, коэффициенте надежности прогноза – 0,4 и коэффициенте объемной массы – $2,7 \text{ т/м}^3$ прогнозные ресурсы категории P3 на глубину 30 м составят 16 т.

Вильвенско-Вижайский, Воронковский прогнозируемые рудные узлы золото - полиметаллической формации приурочены к контакту карбонатных пород усвинской свиты и вулканитов щегровитской ассоциации. На смежной к северу площади на контакте вулканитов и карбонатов известны проявления золота с содержаниями 3-5 г/т. Площадь перспективных вулканитов по Вильвенско - Вижайскому узлу – 5 км^2 , по Воронковскому узлу – $2,6 \text{ км}^2$. За эталон принимается Воронцовское золоторудное месторождение, продуктивность которого составляет 50 т на км^2 . Коэффициент рудоносности - 0,05, коэффициент надежности прогноза - 0,4. Прогнозные ресурсы категории P3 составят:

- по Вильвенско-Вижайскому узлу – 5 т;

- по Воронковскому узлу – 100 м при средних содержаниях 4 г/т.

Безгодовско – Пашийская золоторудная минерагеническая зона пространственно совпадает с Керноско – Пашийской зоной смятия и западной частью Кваркушско – Басегского антиклинария и включает три прогнозируемых узла.

Дворецкий прогнозируемый рудный узел относится к проявлениям золото - кварцевой формации. Оруденение приурочено к секущим кварцевым жилам и прожилкам в песчаниках керноской свиты вблизи выхода жерловых образований дворцевого комплекса и зоны надвига. Содержания золота крайне неравномерны, иногда достигают 122 г/т. Прогнозные ресурсы оцениваются по категории Р2 – 8,8 т при средних содержаниях 5 г/т (протяженность – 13 км, ширина 50 м, глубина оценки – 100 м, коэффициент рудоносности 0,01).

Боровухинско – Пороженский рудный узел золото - полиметаллической формации приурочен к карбонатам колмической свиты нижнего силура вблизи контакта с вулканитами дворцевого комплекса, в зоне тектонических нарушений. Содержания золота по данным бурения на р. Вильва составляет 3-5 г/т и сопровождаются галенитовой минерализацией. Рудная зона ограничивается в пределах площади контуром распространения колчеданских отложений – 2,3 км², прогнозные ресурсы по категории Р3 на мощности 50 м при средних содержаниях 4 г/т, плотности 2,9 т/м³, коэффициенте рудоносности 0,05 и коэффициенте надежности прогноза – 0,4 составят 2,3 т. За эталон принимается Воронцовское золоторудное месторождение, продуктивность которого составляет 50 т на 1 км².

Верхнеусьвинский рудный узел золото - полиметаллической формации расположен вблизи выходов эруптивных брекчий (верхнешегровитская подсвита) и доломитов верхней части усьвинской свиты, в зоне тектонических нарушений. Содержания золота в баритовых жилах составляют до 0,6 г/т и сопровождаются медно-свинцово-цинковой минерализацией. Прогнозные ресурсы по категории Р3 составляют 1,2 т.

Прогнозируемая *Кокуйско-Яйвинская золото-платинометалльная минерагеническая зона* связывается с углеродосодержащими породами федотовской и бутонской свит. При опробовании сульфидизированных углеродистых сланцев на г. Кокуй получены максимальные содержания палладия – 5,36 г/т, золота – 0,5 г/т, платины – 0,28 г/т, коэффициент рудоносности – 0,3, коэффициент надежности прогноза – 0,2. Прогнозные ресурсы по категории Р3 составят по палладию – 74 т, платине – 9,3 т, золоту – 7 т. Наибольшие концентрации МПГ, вероятно, приурочены к зоне флюидопроницаемости, ограничивающий Сарановско – Шакюревскую минерагеническую, благоприятную для локализации хромитового оруденения [2].

Иногда золоторудные поля и минерагенические зоны содержат не только золото, но и платину, но и палладий. Поэтому целесообразно не только разрабатывать эти золотоносные проявления, но и организовать комплексную добычу. Содержание полезного компонента на большинстве рассмотренных участках довольно высоко. Однако, геологоразведка на данных проявлениях была проведена либо очень давно и данные устарели, либо разведка производилась поверхностно.

Литература

1. Осовецкий Б.М., Наумов В.А. / Структурно – эрозионные депрессии и россыпи золота в Горнозаводском районе.
2. Суслов С.Б. / Информационный отчет по геологическому доизучению масштаба 1:200000 Горнозаводской площади, лист О-40-ХVII.
3. Отчет о поисковых и поисково-оценочных работах на россыпное золото в бассейне реки Койвы на отрезке долины от устья реки Тискос до устья реки Бисер за 1992 – 1996 гг.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БОКСИТОВ ПО РАЗЛИЧНЫМ МАТЕРИНСКИМ ПОРОДАМ (ГВИНЕЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА)

М.А. Макарова, Е.С. Шипилова

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, молодой ученый,
магистрант 1 года обучения, frolikovam@gmail.com

Аннотация: в работе рассмотрены геохимические особенности или геохимические тренды (накопление или вынос) широкого спектра малых элементов в бокситах провинции Фута Джалон-Мандинго, сформировавшихся в результате латеритного выветривания различных алюмосиликатных (алевро-аргиллиты, долериты, габбро-долериты, нефелиновые сиениты, амфиболиты) пород.

Ключевые слова: бокситы, латеритные коры выветривания, Гвинея, элементы-примеси, коэффициент концентрации, алевро-аргиллиты, долериты, нефелиновые сиениты.

GEOCHEMICAL TRENDS THE FORMATION OF BAUXITE IN VARIOUS SOURCE ROCKS (REPUBLIC OF GUINEA)

M.A. Makarova, E.S. Shipilova

Lomonosov Moscow State University, Young Researcher, 1st year Master's Degree Student, frolikovam@gmail.com

Abstract: The paper deals with geochemical features and geochemical trends (accumulation or removal) of a wide spectrum of trace elements in the bauxite province of Fouta Djallon-Mandingo, formed as a result of lateritic weathering of different aluminosilicates (silty mudstone, dolerite, gabbro-dolerite, nepheline syenite, amphibolite) rock.

Keywords: bauxite, lateritic weathering crust, Guinea, trace elements, the concentration factor, silty mudstone, dolerite, nepheline syenite.

Данных о геохимии элементов-примесей латеритных бокситов, образовавшихся по различным породам немного. Лишь некоторые исследователи (Теняков, Гоберман, Мамедов, Bardossy и другие) проводили сравнительный анализ широкого спектра малых элементов бокситов непосредственно с алюмосиликатным материнским субстратом. Понимание влияния материнского субстрата на латеритизацию имеет большое значение при разработке методики геохимического определения исходных пород по бокситам.

В крупнейшей в мире бокситоносной провинции Фута Джалон - Мандинго авторами проведены геохимические исследования главных материнских пород (алевро-аргиллитов Девона (свита Фаро), Силура (свита Телимеле) и Венда (свита Унду), долеритов и габбро-долеритов мезозойской трапповой формации, и сформировавшихся по ним бокситов классического латеритного генетического класса [1,2]. Также были проанализированы нефелиновые сиениты архея и бокситы по ним, а также привлечены данные по паре амфиболит – боксит месторождения Фармория, глинистые сланцы – боксит месторождения Дебеле [3]. Девонские осадочные отложения свиты Фаро (Dfr) представлены преимущественно алевролитами и аргиллитами с прослоями мелкозернистых песчаников. Эти отложения являются самым распространенным материнским субстратом в рассматриваемом регионе (северо-запад Гвинеи). Отложения свиты Телимеле (Stl) характеризуются алевро-аргиллитовым составом с подчиненными прослоями и линзами тонкозернистых кварцевых песчаников, представлены в Западной Гвинее. Отложения серии Унду (Vun) образуют ритмично построенный мощный комплекс песчано-глинистых осадков (серицит-кварцевые и серицит-хлорит-кварцевые сланцы), отвечающий единому крупному циклу седиментации, распространены в Центральной Гвинее. Трапповые интрузии располагаются практически по всему разрезу отложений осадочного чехла, наиболее распространенными породами являются габбро-долериты, образующие многочисленные межпластовые согласные или пологосекущие силлы и пластообразные тела. Нефелиновые сиениты (εMz) образуют кольцевую интрузию архипелага Лос.

Для выявления геохимических трендов (накопление и вынос) содержание главных (петрогенных) и элементов-примесей пересчитывалось на изоволюметрической основе в абсолютные значения ($г/см^3$). Сопоставление проводилось по величине коэффициентов концентрации (K_k), полученных отношением абсолютного содержания каждого из химических элементов в боксите к их содержанию в материнской породе. Величина $K_k > 1$ свидетельствует об абсолютном накоплении, а величина $K_k < 1$ о выносе, также K_k отражает интенсивность процесса. Полученные результаты в различных парах боксит – материнская порода для наглядности приведены на рисунке в виде спайдердиаграмм для главных и малых элементов.

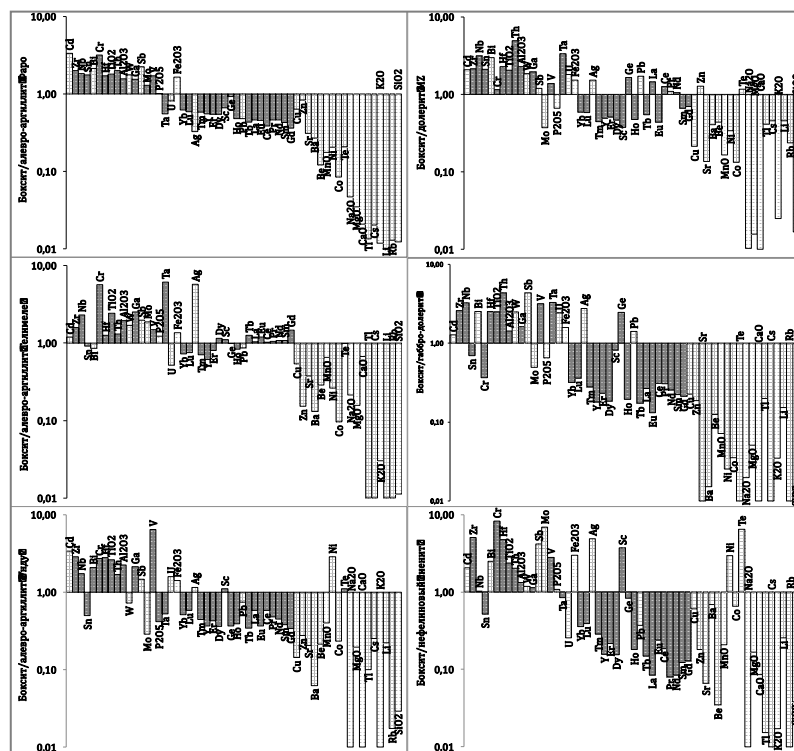


Рис. Спайдердиаграммы для элементов-примесей и петрогенных элементов в бокситах латеритной коры выветривания по различным материнским породам, нормированных на материнскую породу (светлым цветом обозначены главные элементы, темным элементами-гидролизаты).

Анализ полученных результатов позволяет сделать следующий вывод: 1) малые элементы так же как и главные петрогенные элементы четко делятся на две группы - испытавших накопление (Al_2O_3 , TiO_2 , Fe_2O_3 , Cd, Zr, Nb, Bi, Cr, Hf, Th, W, Ga, Sb, Mo, V) и вынос (Rb, Sr, Li, Be, Co, Ni, Cu, REE, RO, R_2O b др.) в процессе латеритной трансформации исходных пород до боксита; 2) в бокситах всех месторождений, по сравнению с

материнскими породами, происходит увеличение или уменьшение содержаний одних и тех же элементов, таким образом, исходные породы принципиально не влияют на общую геохимическую направленность процесса латеритного бокситообразования, определяя лишь количественные различия (интенсивность).

Различия в концентрации элементов могут быть связаны с несколькими факторами: 1) разность в пористости пород кор выветривания определяет разную скорость движения реагирующих растворов и площади соприкосновения раствора с породой, и, следовательно, неодинаковую эффективность реализации геохимических тенденций – привноса и выноса элементов; 2) фактор времени – длительность протекания процессов.

График распределения элементов по величине Кк в бокситах, по существу, является геохимическим выражением природной модели латеритного бокситообразования, позволяющим спрогнозировать геохимию боксита практически по любой породе. Соответственно, отклонения от данной модели будут указывать на влияние иных (помимо латеритного выветривания) процессов на конечную геохимическую специализацию бокситов.

Литература

1. Mamedov V.I., Boufeev Y.V., Nikitine Y.A. *Geologie de la republique de Guinee. Min. des Mines et de la Geologie de la Rep. De Guinee; GEOPROSPECTS Ltd; Univ. d'Etat de Moscou Lomonosov (Fac. Geol.) Conakry – Moscou: Aquarel, 2010. 320 p.*
2. Мамедов В.И., Макарова М.А., Корреа Гомеш Жидр. Особенности бокситоносных латеритных покровов районсангареди (Гвинейская республика)//Международный научно-исследовательский журнал. — 2016. — № 7 (49). — С. 114–135.
3. Мамедов В.И., Милославская О.А., Гоберман Р.Г., Хацкевич В.А. Геохимические особенности латеритных бокситов. – В кн.: Прогнозирование месторождений бокситов, М., ВИМС, 1983, С. 20-34.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ГОРИЗОНТОВ ЗАПАДНО- СИБИРСКОЙ И РУССКОЙ ПЛИТЫ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ

Л.Ф. Максютова, А.И. Галиакберов

Казанский федеральный университет, магистранты 1 года обучения, luizamaksyutova@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент Зорина С.О.

Аннотация: представлены результаты геохимических исследований с использованием метода газовой хроматографии из битуминозных пород раннего мела и поздней юры востока Русской плиты и Западной Сибири. Проведена оценка эмиссии метана из битуминозных пород.

Ключевые слова: аноксические события, битуминозные сланцы, эмиссия метана, парниковый газ.

GEOCHEMICAL STUDIES OF THE MESOZOIC BLACK SHALES FROM THE WEST SIBERIAN AND RUSSIAN PLATFORMS: THE COMPARISON

L.F. Maksyutova, A.I. Galiakberov

Kazan Federal University, 1st year Master's Degree Student, luizamaksyutova@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Associate Professor S.O. Zorina.

Abstract: We present the results of geochemical investigations of the upper Jurassic-lower Cretaceous bituminous rocks from the Russian Platform and the West Siberian Platform using gas chromatography method. The estimation of methane emissions from bituminous rocks has been provided.

Keywords: anoxic events, bituminous rocks, methane emission, greenhouse gas.

Общеизвестно, что с поздней юры до позднего мела наблюдается рост температур, приведший к господству тепличных («greenhouse») условий. В такие периоды седиментация в Мировом океане характеризуется эпизодическими накоплениями богатых углеродом отложений, так называемых черных сланцев (black shales), которые формируются во время краткосрочных аноксических событий (ОАЕ - Oceanic Anoxic Event) [1].

В настоящее время основной причиной ОАЕ считается активизация магматических провинций, но также существует альтернативная точка зрения – выделение метана из газогидратов [1]. Вклад метана в глобальный парниковый эффект относительно других газов составляет не менее 15%, а его способность к экранированию теплового излучения выше в 20-40 раз у CO₂ [2]. Учитывая вышесказанное, в своем исследовании, мы попытались оценить объем выделившегося метана из битуминозных пород на Русской плите и в Западной Сибири за периоды их накопления.

На базе лабораторий института геологии и нефтегазовых технологий Казанского (Приволжского) федерального университета было проведено геохимическое исследование высокоуглеродистых горизонтов, ассоциирующихся с раннеаптским ОАЕ-1а и с позднеюрским аноксическим эпизодом.

Объектами исследования были выбраны нижнеаптский (ульяновская толща) и средневожжский (промзинская толща) интервалы скважины 1 «Татарские Шатрашаны» (восток Русской плиты) и

средневожский (баженовская свита) разрез Красноленинского месторождения (Западная Сибирь). Все образцы (3 шт.) анализировались с использованием метода газовой хроматографии (ГЖХ) (аналитики Носова Ф.Ф., Тубман Ю.А.) и изотопной масс-спектрометрией (аналитики Баталин Г.А., Гареев Б.И.).

По результатам газовой хроматографии, высокоуглеродистые толщи представлены высоким содержанием метана и незначительным количеством этана (рис.). Для получения количественного соотношения разности содержания метана в образцах учитывались площади пиков интенсивности (рис.). Данное соотношение оказалось следующим: баженовская свита/ульяновская толща/промзинская толща – 1/1,64/3,1 (с учетом того, что для баженовской свиты, характерна наименьшая интенсивность и взята за 1).

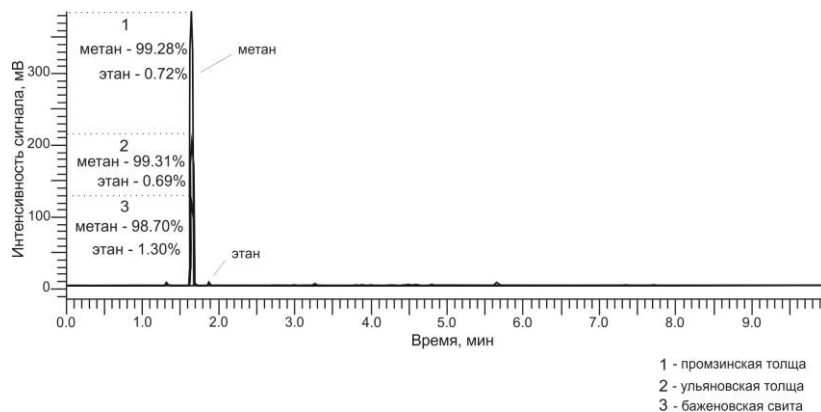


Рис. Хроматограммы образцов

Следующим этапом работы был подсчет площадей распространения и возраста черносланцевых толщ в исследуемых горизонтах по опубликованным данным. Площадь распространения баженовской свиты около 1 млн км² [4], а возраст (титон-берриас) составляет 13 млн лет [3]; для раннемеловых битуминозных толщ востока Русской плиты $S=256560$ км² [5], и возраст (ОАЕ -1а) ~ 1 млн лет [5]; для промзинской толщи $S=493041$ км² [6], возраст (фаза Panderi) ~ 3,7 млн. лет [6]. По данным Ю.Г. Артемова [7, с. 22], с шельфовых зон Черного моря выделяется 9,85 тонн метана в год с 1 км² площади. Для сравнения, с болот Мичигана выделяется 10,29 тонн метана в год с 1 км² [8]. В своих расчетах мы пользовались данными [7], в силу того, что отражают наиболее приближенные условия к нашим изучаемым объектам.

Оценка эмиссии метана (V , т.) за весь период формирования черносланцевых толщ проводилась по следующей расчетной формуле:

$$V = S * a * k * v, \quad (1)$$

где S – площадь бассейнов (км²), a – возраст формирования сланценосных толщ (млн лет), v – скорость эмиссии метана, (т/год), k – коэффициент (поправка) интенсивности.

Учитывая полученные данные по интенсивностям выделения метана (рис.), были получены приближенные значения объемов эмиссии метана по формуле (1). Для раннемеловой черносланцевой толщи количество выделившегося метана составила – $4,2 \cdot 10^{12}$ тонн, средневожской толщи баженовского горизонта – $128 \cdot 10^{12}$ тонн и промзинской толщи – $55,7 \cdot 10^{12}$ тонн соответственно.

Результаты по содержанию $C_{орг}$ имеют следующий вид: баженовская свита – 9,96%, промзинская толща – 27,3%, ульяновская толща – 9,98%. В целом, полученные результаты имеют небольшие расхождения по литературным данным [4,5].

Заключение

1. По результатам исследования, мы выявили, что в средневожское время генерация метана на Русской плите по интенсивности была выше в 3 раза, чем в Западной Сибири.

2. Для исследуемых разрезов характерны высокие значения от 98-99% метана и 0,69-1,30% этана.

3. Мы получили новые данные по эмиссии метана для каждого периода формирования черносланцевых толщ, а именно для ульяновской толщи количество выделившегося метана составила – 4,2 Тт, баженовского горизонта – 128 Тт и промзинской толщи – 55,7 Тт.

4. Изучаемые черносланцевые толщи характеризуются высокими значениями $C_{орг}$.

Литература

1. Jenkyns H.C. // *Geochemistry of oceanic anoxic events. Geochemistry, Geophysics, Geosystems*. 2010. № 3. Т. 11.
2. Howarth, R.W., Santoro, R., Ingraffea, A. // *Methane and the greenhouse-gas footprint of natural gas from shale formations. Climatic Change*. 2011. С. 679.
3. Gradstein, F.M., Ogg J.G., (Eds.) // *The geologic time scale 2012*. 2012. P. 1176.
4. Захаров, В.А. // *Условия формирования вожско-берриаской высокоуглеродистой баженовской свиты Западной Сибири по данным палеоэкологии. Эволюция биосферы и биоразнообразия*. 2006. С. 552-568.
5. Гаврилов Ю.О., Щепетова Е.В., Барабошкин Е.Ю., Щербинина Е.А. *Аноксический раннемеловой бассейн Русской плиты: седиментология и геохимия // Литология и полез. ископаемые*. 2002. № 4. С. 359-380.

6. Price, G.D., Rogov, M.A. // *An isotopic appraisal of the Late Jurassic greenhouse phase in the Russian Platform. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology.* 2009. 273(1), С. 41-49.
7. Артемов Ю.Г. // *Распределение и потоки метановых струйных газовыделений в Черном море. Диссертация 2014. С. 152*
8. Shannon, R.D., White, J.R. // *The effects of spatial and temporal variations in acetate and sulfate on methane cycling in two Michigan peatlands. Limnology and Oceanography.* 1996.41(3), С. 435-443.

АНАЛИЗ МАТЕРИАЛА ПЛОТИКА АЛЕКСАНДРОВСКОЙ ЗОЛОТОНОСНОЙ РОССЫПИ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Г.Р. Манбетова

Южно-Уральский государственный университет, студент 3 курса, manbetova.susu@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н. Юминов А.М.

Аннотация: на основании данных петрографического анализа, обломки пород, собранные с плотика Александровской золоторудной россыпи представлены кварцем, андезибазальтами, джасперитами, силицитами, бурым железняком, глинисто-карбонатных стяжениями и бобовником. Для подавляющего большинства обломков характерна неокатанная и слабоокатанная форма, свойственная делювиально-пролювиальному материалу. Практически неокатанная форма золотин свидетельствует о непосредственной близости коренного источника. Все породы являются местными, коренные выходы фиксируются на удалении 0–1.5 км от россыпи.

Ключевые слова: обломочный материал, золотоносная россыпь.

ANALYSIS OF THE MATERIAL RAFT ALEXANDER GOLD PLACERS

G.R. Manbetova

South Ural State University, 3rd year Student, manbetova.susu@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy A.M. Yuminov.

Abstract: Based on petrographic analysis of the data set of materials collected from the raft Alexander placers presented fragments of quartz, basalt, jasperites, siliceous, iron ore, clay, calcareous concretions and almonds in different ratios. For the vast majority of debris characteristic sharp edge and slightly rounded shape characteristic deluvial-proluvial material. All breeds of native local outputs are set at a distance of 0-1.5 km from placers. In practice, the sharp-edged grain shape indicates gold in the vicinity of the source of the native population.

Keywords: clastic material, gold placer.

Александровское золоторудное поле находится в 1–3 км северо-западнее одноименного поселка (Кизильский р-н, Челябинской обл.) и располагается на южном фланге Гумбейской островодужной зоны девонского возраста. Оно приурочено зоне контакта пород гумбейского вулканического комплекса (D₂gm₂), сложенного андезибазальтами, песчаниками, агломератовыми брекчиями с вышележащими кремнисто-терригенными породами новобуранной свиты (D₂nb₁) [4]. Цель работы: анализ обломочного материала Александровской россыпи. Задачами исследований являлись характеристика петрографических особенностей и гранулометрического состава обломочного материала из наиболее продуктивного слоя.

Весь полученный обломочный материал, после объединения был отквартован и классифицирован по типам (петрографический состав, размер, степень окатанности и т.п.). Александровская россыпь неоген-четвертичного возраста образует участок длиной более 1000 м при ширине в поперечнике 50–100 м. Россыпь ориентирована субмеридионально и расположена на гребне небольшого хребта [2,3]. Мощность золотоносного слоя составляет от 0.5 до 2.5 м. Западный и восточный фланги рудного тела уничтожены денудацией. При изучении россыпи были выявлены неокатанные выделения высокопробного (850–950 ‰) золота размером до от 0.0п до 1.5 см [5]. По предварительным расчетам среднее содержание золота составляет – 2 г/м³, прогнозные ресурсы – до 1 т [1].

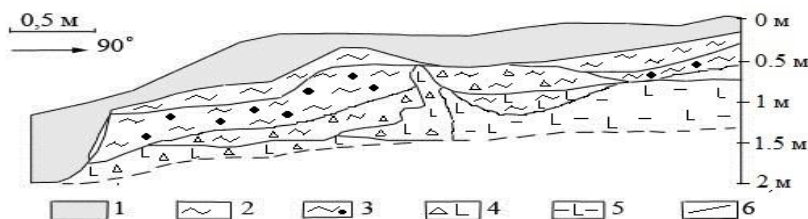


Рис. Геологическая схема восточная часть северного борта траншеи № 1.
1 – почвенно-растительный слой, 2 – серовато-бурые глины со щебнем и редкой галькой;
3 – красно-бурые суглинки с бобовником, 4-5 – «кора выветривания по андезибазальтам:
4 – суглинистая, 5 – щебнистая; 6 – геологические границы.

Сводный разрез россыпи иллюстрируется рисунком. Разрез включает (сверху вниз).

1. «Торфа» (перекрывающие отложения, практически лишенные золота): почвенно-растительный слой; серовато-бурые суглинки со щебнем и редкой галькой пород различного состава.

2. «Пески» или золотоносный слой: красно-бурые каолинит-хлорит-иллит-монтморилонитовые суглинки с «бобовником», дресвой и щебнем разных пород.

3. «Плотик» (коренное ложе, на которой залегают рыхлые отложения): кора выветривания по андезибазальтам и песчаникам.

Почвенно-растительный слой фиксируется на всем протяжении разреза и имеет мощность от 0.1–0.3 м, в отдельных местах до 1.5 м. *Серовато-бурые суглинки* со щебнем и галькой, образуют слои от 0.3 до 1.0 м в поперечнике. *Золотоносный слой* в основном сосредоточен на плотике и образует прерывистый горизонт мощностью 0.4–1.5 м в виде линз и карманов на коре выветривания. *Кора выветривания* представлена рыхлой желтовато-серыми суглинками и супесью, содержащей редкие обломки выветренных андезибазальтов.

Для исследований, из золотоносного слоя были отобраны и промыты десять шлиховых проб. Количество обломочного материала в продуктивном слое варьирует в пределах 20–40 % от общего объема пробы. Каменный материал различен по составу. Отмечены: кварц, андезибазальты, джаспериты, бурые железняки, силициты, и кавардачные отложения (бобовник с обломками конгломератов).

Кварц представлен обломками различной степени окатанности. Преобладают неокатанные и плохоокатанные разности. Размер обломков 0.5–11 см в поперечнике. Жильный кварц имеет комковатое сложение, иногда в небольших полостях фиксируются небольшие щетки и друзы мелких кристаллов. Плотные. Часть образцов в различной степени лимонитизирована. На поверхности отдельных видны корки карбонатно-глинистого вещества.

Андезибазальты образуют обломки плитчатой формы размером от 0.5 до 3 см. Цвет – светло-серый с зеленоватым оттенком. В подавляющем большинстве сильно выветренные, в отдельных местах порода частично лимонитизирована. Образцы легко крошатся в руке. Поверхность из-за мягкости материала сглаженная.

Джаспериты от темно-красного до бурого цвета. Плотного, плитчатого сложения. Размер обломков от 0.7 до 2 см. В подавляющем большинстве они имеют слабоокатанную или практически не окатанную форму.

Силициты представлены угловатым материалом. Цвет серый, иногда с зеленоватым оттенком. Края остроугольные. Размеры обломков в поперечнике достигают 1 см.

Среди *бурых железняков* четко выделяются три характерных вида: черные (плотные с ноздреватой, реже ящичной текстурой), коричневые (имеющие плитчатое сложение) и красные (характеризуются охристыми, ноздреватыми текстурами и крапленным распределением пор). Все обломки имеют, как правило, неокатанную форму. Размеры не превышают 2 см в поперечнике.

Бобовник представлен в виде окатанных обособлений округлой или овальной формы темно-коричневого цвета, диаметром не более 0.3–1.0 см. Состав – кварц-гетитовый. В нем иногда отмечается наличие кубических псевдоморфоз лимонита по пириту размером 0.2–0.4 мм.

Конгломерат встречается крайне редко и представлен слабо сглаженными обломками карбонатно-глинистыми стяжений, содержащими описанный выше бобовник. Доля цемента составляет более 60 %.

Литература

1. Зайков В.В., Юминов А.М., Новоселов К.А., Зайкова Е.В., Анкушева Н.Н., Попова Е.С. Отчет по хозяйственной теме «Перспективы золотоносности Южно-Амгабайского участка». Миасс, ИМин УрО РАН, 2004. 186 с.
2. Зайков В.В., Муфтахов В.А., Юминов А.М. Информационный отчет по договору с ООО «Геонувация» «Минералогическое изучение руд и вмещающих пород лицензионного участка «Амгабайский». Миасс, ИМин УрО РАН, 2015. 94 с.
3. Муфтахов В.А., Юминов А.М., Зайков В.В. Информационный отчет о результатах работ по договору с ООО; Геонувация; Геологическое сопровождение и литологическая характеристика открытых горных выработок Лицензионного участка; Амгабайский. Миасс, 2014. 98 с.
4. Зайков В.В., Зайкова Е.В. Лисьи горы - новый перспективный участок на золото-полиметаллическое оруденения куранского типа // Металлогения складчатых систем с позиции тектоники плит. Екатеринбург, УрО РАН, 1994.
5. Зайков В.В., Анкушева Н.Н., Юминов А.М., Зайкова Е.В. Аркаим: древние рудоносные вулканы. Миасс, ИМин УрО РАН, 2009. 194 с.

БОТАНИЧЕСКОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ИСКОПАЕМЫХ СМОЛ

Е.Е. Маслова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, магистрант 1 года обучения,
maslova-liza@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., старший научный сотрудник Макарова Е.Ю.

Аннотация: представлены результаты определения ботанического источника ископаемых смол с использованием метода ИК-спектроскопии. Проинтерпретированы ИК-спектры современных и ископаемых смол из разных регионов. Исследование показало, что химический состав балтийского янтаря более близок к смоле современных деревьев семейства Agassiciaceae.

Ключевые слова: ископаемые смолы, янтарь, современные смолы, инфракрасная спектроскопия.

BOTANICAL ORIGIN OF FOSSIL RESINS

E.E. Maslova

Lomonosov Moscow State University, 1st year Master's Degree Student, maslova-liza@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Senior Lecturer E.Yu. Makarova.

Abstract: Identification of botanical source of fossil resins with IR analysis is presented. IR spectrums of modern and fossil resins from different regions are interpreted. The research has shown that the chemical composition of Baltic amber is closer to modern resins of Araucariaceae.

Keywords: fossil resin, amber, modern resins, infrared spectrometry.

Введение. Янтарь – ископаемая смола. Являясь продуктом растительного происхождения, относится к группе липоидных компонентов высших растений, представлен резинитом. Ботанический генезис большинства дотретичных янтарей связывают только с хвойными деревьями. Начиная с третичного периода янтарь образовывался двумя родами деревьев: 1) хвойными семействами сосновых, таксодиевых и кипарисовых; 2) цветковыми семействами гаммелисовых, бобовых, бурзеровых [1]. Наиболее вероятными янтарепроизводящими семействами считаются Pinaceae, Taxodiaceae, Cupressaceae Araucariaceae, Dipterocarpaceae и Fabaceae.

Смолы некоторых современных деревьев используются для имитации янтаря. Количество смолы, выделяемое разными семействами деревьев, различно. В литературе описан кусок даммаровой смолы весом 20 кг. Копал образуется главным образом из смол бобовых, диптерокарповых [1]. Процессу выделения смолы благоприятствует повышенная температура и влажность воздуха, оптимальная влажность почвы, что характерно преимущественно для тропических лесов [2]. Сохранность липоидных компонентов растений обеспечивается их устойчивостью к бактериальному воздействию и нерастворимостью в воде. Они могут образовывать скопления, присутствовать в торфяниках (угольных пластах), встречаться в рассеянном виде в терригенных породах.

Реконструкция растительных сообществ различных геологических эпох интересна с разных точек зрения: палеогеографической, палеоклиматической, геохимической и др.

Методика исследований. ИК-спектр представляет собой кривую, максимумы и минимумы которой соответствуют полосам поглощения, по их относительной интенсивности и положению делается вывод о составе и строении вещества.

Суспензии с образцами янтарей исследовались на ИК-Фурье спектрометре ФСМ 1201 с помощью программного обеспечения FSpec в диапазоне 4000–400 см⁻¹, с разрешением 4 см⁻¹ и числом сканирований 20. Приготавливалась суспензия на основе вазелинового масла. Так как вазелиновое масло, применяемое для суспензии, имеет свои полосы поглощения, которые могут совпадать с полосами поглощения смол и янтарей, для проверки было предпринято сравнение с образцами, исследованными методом прессования с КВг. При сравнении было выявлено, что в ИК-спектрах янтарей и вазелинового масла имеются общие полосы поглощения. В областях собственного поглощения масла трудно или почти невозможно получить данные о поглощении самого образца, что является недостатком данного метода. Интерпретация полученных ИК-спектров проводилась с использованием справочных материалов и исследований других авторов [3].

Результаты исследования. Были сняты и проинтерпретированы ИК-спектры янтарей из разных регионов (Pg₂ - о. Сахалин, Прибалтика, север Якутии; N₁ – Малайзия; K₂ – Ц. Европа) и смол современных хвойных растений (*Pinus pinea*, *Araucaria*, *Cupressus*, *Picea*, *Larix*) из разных регионов: Средиземноморского, Ц. Европы, Австралии и Европейской части России. Кроме того, были сняты ИК-спектры смол некоторых лиственных плодовых деревьев.

Основываясь на публикациях [4], для попытки выявления ботанической принадлежности янтарей снятые ИК-спектры сравнивались со спектрами современных смол. Янтарь практически не имеет общих структурных элементов со смолами исследованных лиственных деревьев. Схожесть спектров янтарей и смол хвойных обусловлена доминированием дитерпеноидов в их составе.

Путём сопоставления полос поглощения и их интенсивностей выяснилось, что ИК-спектр балтийского янтаря больше всего схож с ИК-спектром смолы араукарии (о. Родос), а ИК-спектр янтаря из Ц. Европы – с ИК-спектром смолы ели (рис.1,2).

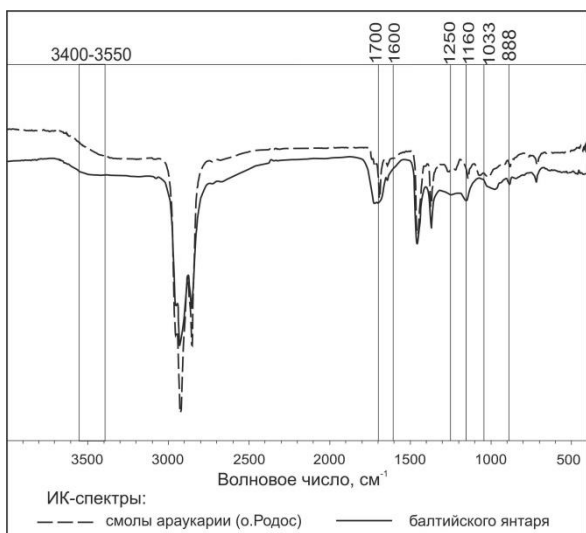


Рис. 1. Сравнение ИК-спектра балтийского янтаря с ИК-спектром смолы араукарии о. Родос

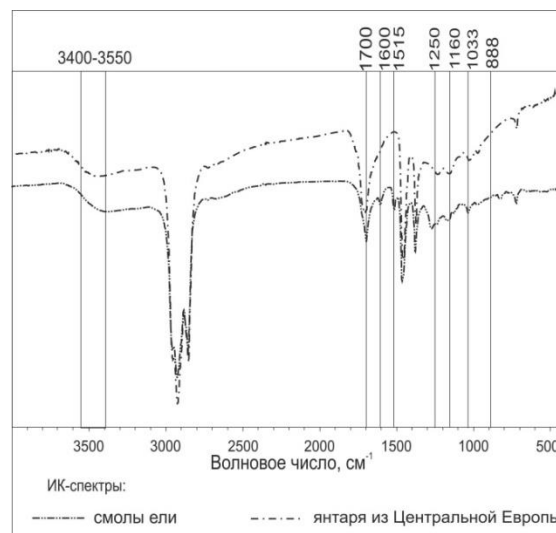


Рис. 2. Сравнение ИК-спектра валховита (янтаря из Центральной Европы) с ИК-спектром смолы ели

Однако ввиду того, что этот янтарь является самым древним (K_2) и изменённым среди исследуемых образцов, результаты нельзя назвать достаточно достоверными.

Выводы. Исследование показало, что химический состав балтийского янтаря более близок к смоле современных деревьев семейства *Agassziaceae*, чем к современным деревьям семейства *Pinaceae*, как считалось ранее. Исследуемые ископаемые смолы практически не имеют общих черт со смолами лиственных деревьев.

Литература

1. Фракей Э. Янтарь: Пер. с англ. – М.: Мир, 1990. – 198 с.
2. Сребродольский Б.И. Янтарь - Москва: Наука, 1984 – 110 с.
3. Тарасевич Б.Н. ИК спектры основных классов органических соединений. Москва, МГУ, 2012. 54 с.
4. R. Tappert, R.C. McKellar, A.P. Wolfe, M.C. Tappert, J. Ortega-Blanco, K. Muehlenbachs, Stable carbon isotopes of C3 plant resins and ambers record changes in atmospheric oxygen since Triassic, *Geochimica et Cosmochimica Acta* 121, 2013, P. 240 – 262.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРАСНОГО И ЧЕРНОГО ГРАНАТА ИЗ СЛАНЦЕВ И ГРАНИТО-ГНЕЙСОВ ИРТЫШСКОЙ ЗОНЫ СМЯТИЯ

Е.В. Мусина

Карагандинский государственный технический университет, докторант 1 года обучения, sea_kitten_1@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Портнов В.С.

Аннотация: главным носителем редкоземельной минерализации является монацит, который представлен свободной фазой в породах и минералом-узником в гранате. По совокупности признаков можно считать, что плейстоценовые сланцы несут в себе признаки бедных монацит-ильменитовых палеороссыпей, требующих более глубокого геологического и технологического изучения.

Ключевые слова: гранат, дифрактограмма, монацит, сланцы, гнейсо-граниты, спектрометр, рентгенофазовый анализ, образец, альмандин, спессартин.

COMPARATIVE ANALYSIS RED AND BLACK GARNET SCHIST AND GRANITE-GNEISSES IRTYSH CRUMPLED ZONE

Y.V. Musina

Karaganda State Technical University, PhD, sea_kitten_1@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor Portnov V.S.

Abstract: The main carrier of the rare-earth mineralization is monazite, which is represented by the free phase in rocks and minerals in garnet-prisoner. According to a set of attributes can be assumed that plication shales carry signs of poor monazite, ilmenite paleorossyepye requiring more in-depth geological and technological research.

Keywords: pomegranate, diffraction pattern, monazite, shale, gneiss-granite, spectrometer, x-ray analysis of the sample, almandine, spessartite.

В 2015 году отобраны 10 проб по 3 профилям: 1/1 весом 8 кг, а 2/1, 2/2, 2/3, 2/4, 2/5, 3/1, 3/2, 3/3, 3/4 весом по 3 кг.

Из каждой пробы подготовлены шлифы. Из оставшегося материала были подготовлены материалы на аналитическую пробу по 100 грамм. Из оставшегося материала выделен концентрат на концентрационном

столе. Материал этого первичного концентрата был сепарирован на магнитную и немагнитную фракции. В магнитной фракции оказались два минерала: ильменит и черный гранат. Навески по 5 грамм были отправлены в ТОО "СП SARECO" на анализ, а монофракция черного граната – в лабораторию физико-химического анализа Института геологических наук имени К.И. Сатпаева на минералогические исследования.

Черный гранат был изучен рентгенодифрактометрическим методом и электронзондовым микроанализом.

Рентгенодифрактометрический анализ образца черного граната, проведен на автоматизированном дифрактометре ДРОН-2 с CuK-излучением, β-фильтр. Рентгенофазовый анализ на полуколичественной основе, выполнен по дифрактограммам порошковых проб с применением метода равных навесок и искусственных смесей. Определялись количественные соотношения кристаллических фаз. Интерпретация дифрактограммы проводилась с использованием данных картотеки ICDD [1].

Определение химического состава кристаллов граната (см. табл.1.) проведено с помощью электроннозондового микроанализатора JXA 733 с применением энергодисперсионного спектрометра INCA ENERGY при ускоряющем напряжении 25 кВ, токе зонда 25 нА на сфокусированном (диаметр 1-2 мкм) и расфокусированном (10 мкм) зонде [1].

Таблица 1

Химический состав граната (мас.%) (по 10 точкам)

Компоненты	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение	Стандартное отклонение
SiO ₂	36,60	36,02	37,93	0,2609
TiO ₂	0,18	0,04	0,30	0,0275
Al ₂ O ₃	20,37	19,53	21,14	0,2168
Fe ₂ O ₃	12,69	11,99	13,19	0,1078
CaO	2,07	1,82	2,41	0,0635
MgO	4,40	4,23	4,95	0,0752
MnO	23,70	23,29	24,64	0,1517
Σ	100			

Черный гранат имеет признаки реликтового. Содержание пиропового минерала в этой формуле составляет 17,87% (табл.1). Это – предельная концентрация пироба в гранате метаморфических пород амфиболитовой фации метаморфизма. В сланцах одним из главных минералов является мусковит, который в амфиболитовой фации не устойчив, что прямо указывает на диафторез, а черный гранат является реликтовым. На высокотемпературный гранат указывает и высокотитанистый гематит присутствующий в виде микровключений. В сланцах наряду с совершенными кристаллографическими формами встречаются и окатанные зерна граната. Совершенно уникальны и гнейсовидные микроструктуры, не отмеченные прежде в красных гранатах. Происхождение их может быть связано как с древним протолитом, так и с вновь образованными породами, возникшими за счет размыва протолита и последующего их метаморфизма. Помимо кварца в гранате встречены минералы-включения: титаномагнетит, монацит (табл.2) и единичные зерна циркона и ксенотима.

Количество пироповой молекулы в гранате зависит от температуры его кристаллизации и очень мало зависит от давления [2]. В данном случае можно говорить, что красный гранат, наиболее широко распространенный в гнейсо-гранитах и гранит-аплитах, кристаллизовался в позднемагматическую или постмагматическую стадии, а в сланцах его можно связывать с частичным диафторезом сланцев.

Таблица 2

Химический состав монацита (по 5 точкам)

Компоненты	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение
P ₂ O ₅	33,99	33,28	34,38
ThO ₂	3,93	1,98	5,61
La ₂ O ₃	13,40	12,68	14,33
Ce ₂ O ₃	30,70	29,26	32,24
Pr ₂ O ₃	2,82	2,61	3,23
Nd ₂ O ₃	10,51	10,07	10,85
Sm ₂ O ₃	1,52	1,30	1,65
Gd ₂ O ₃	1,21	0,81	1,57
Dy ₂ O ₃	0,69	0,65	0,98
CaO	1,26	0,94	2,49
Σ	100		

Площчатые сланцы и площадчатые гранито-гнейсы, вмещающие редкоземельное оруденение, слагают в Иртышской зоне аллохтонные тектонические чешуи. Возраст пород раннепалеозойский: 453 млн. лет (сланцы) и 512-488 млн лет (гранито-гнейсы).

Гнейсо-граниты сочетают в себе признаки суб-коллизийных и известково-щелочных гранитов вулканических поясов.

Сланцы в первичном залегании имели состав аркоза и вакки (глинистого аркоза). В седиментогенезе основным переносчиком редких земель выступают глинистые цепочки минералов. Кварц и акцессории

добавляют лишь несколько процентов к общему балансу. Провинцией размыва протолита служили породы, богатые кварцем и бедные изверженными магматическими породами.

Главным носителем редкоземельной минерализации является монацит, который представлен свободной фазой в породах и минералом-узником в гранате. Красный и черный гранат, а также его промежуточные цветовые формы, одинаковы по составу минералов-узников: монацит (главный), титано-гематит, ксенотим, тантало-ниобаты (в гнейсо-гранитах) и сложные еще не полностью изученные редкоземельные формы в красном гранате.

Гранат представлен в двух контрастных формах: красный и розовый альмандин-спессартин с содержанием пирропа не более 5% и пиральспит с содержанием пирропа 16-18%. Первый является низкотемпературной магматической формой в гранит-гнейсах и низкотемпературной существенно спессартиновой формой в сланцах, образованной на стадии регрессивного метаморфизма (диафтореза). Второй (черный) гранат является детритовым. Аргументы: обилие в породе окатанных зерен, микрогнейсовые структуры, несоответствие состава по пирропу с главным минеральным парагенезисом сланцев [3].

По совокупности признаков можно считать, что плейчатые сланцы несут в себе признаки бедных монацит-ильменитовых палеороссыпей, требующих более глубокого геологического и технологического изучения.

Литература

1. Ермолов П.В., Бекенова Г.К., Мусина Е.В., Левин В.Л. Гранат как носитель редкоземельной минерализации в Иртышской зоне смятия Восточного Казахстана // *Минералогия*. 2016. – № 2. – С. 53-59.
2. Ермолов П.В., Изох А.Э., Владимиров А.Г., 1979. Гранат как индикатор условий гранитообразования в коре / *Доклады АН СССР*. Т. 245б № 1. С. 208-211.
3. Ермолов П.В., Хасен Б.П., Мусина Е.В. Редкоземельное оруденение коммерческого значения в метаморфическом комплексе Иртышской зоны смятия // *Геология и охрана недр*. – 2015. – № 1(54). – С. 2-8.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ УГЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ И КАЗАХСТАНА

Г.Ж. Муханова

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 2 года обучения,
gulim.mukhan@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Портнов В.С.

Аннотация: с углями часто связаны повышенные содержания различных металлов, в частности редких элементов. До сегодняшнего дня угли Казахстана в целом слабо изучены на комплекс попутных ценных и токсичных элементов-примесей. Задача состоит в необходимости выявления особенностей концентрации и определение содержания редких элементов, а также закономерности их распределения в углях. Для решения поставленных задач необходим сравнительный анализ кларк элементов по бассейнам (Центральной Сибири и Казахстана). На основе литературных и ранних экспериментальных исследований проведен анализ на среднее содержание редких элементов.

Ключевые слова: угли, редкоземельные элементы, кларк, геохимия.

COMPARATIVE ANALYSIS MAINTENANCE OF RARE ELEMENTS OF COALS OF FIELDS OF THE CENTRAL SIBERIA AND KAZAKHSTAN

G.Zh. Mukhanova

Karaganda State Technical University, 2nd year Master's Degree Student, gulim.mukhan@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Science, Professor V.S. Portnov.

Abstract: The increased contents of various metals, in particular rare elements are often connected with coals. Till today coals of Kazakhstan in general are poorly studied on a complex of passing valuable and toxic elements impurity. The task consists in need detection of features of concentration and determination content of rare elements, and also regularity of their distribution in coals. For the solution of objectives the comparative analysis on Clark of elements on pools (The central Siberia and Kazakhstan) is necessary. On the basis of literary and early pilot studies the analysis on the average content of rare elements is carried out.

Keywords: coals, rare-earth elements, Clark, geochemistry.

Современная промышленность не может развиваться без таких редких элементов, как германий, галлий, бериллий, цирконий и др. Многие из них не только редкие, но и рассеянные. Они могут накапливаться в отходах углепереработки — в золах и шлаках. Это явление вызвало к жизни целое направление в науке — геохимию ископаемых углей.

Геохимия как самостоятельная наука была создана В.И. Вернадским, Ф.У. Кларком, А.Е. Ферсманом, В.М. Гольдшмидтом и А.П. Виноградовым., используя новейшие методы анализа (нейтронно-активационный, атомно-адсорбционный, люминесцентный, микрозондового анализа и др.), из результатов многочисленных точных анализов минералов, пород и их смесей, а также из сопоставления распространенности отдельных пар элементов удалось определить содержание в земной коре почти всех элементов периодической системы. Эти

цифры по предложению Ферсмана получили название кларков в честь Ф.У. Кларка, впервые, в 1924 году, достаточно полно и точно оценившего химический состав земной коры по 700 пробам пород.

Казахстан в силу сложившейся ресурсно-сырьевой ориентации природопользования относится к экологически уязвимым государствам. 34% в структуре запасов природных ресурсов приходится на уголь (30 млрд т). Запасы угля в регионе, в отличие от других теплоносителей органического происхождения (нефти, газа, горючих сланцев, торфа), практически неограниченные. Значительная их часть находится в хорошо освоенных районах. Большая часть запасов пригодна для отработки дешевым и безопасным открытым способом.

В публикациях С.И. Арбузова наиболее детально были изучены угольные месторождения Центральной Сибири [1]. Угленосные отложения Казахстана представлены углями Экибастузского и Карагандинского бассейнов карбонового возраста. Если сравнить содержания элементов Экибастузского и Кузнецкого месторождения (карбонового возраста), то в первом отмечаются аномальные значения Sr и U, тогда как во втором эти значения малы. Зольный кларк Экибастузского бассейна также отличается повышенным значением. Угли мезозойского возраста бассейна Западно-Сибирского отличаются аномальным содержанием Sc, Hf. Для Центральной Сибири и Казахстана характерна эволюция редкометального состава углей от карбона к мезозою. Содержание большинства редких элементов в кайнозой меньше чем в мезозое.

Современные радиометрические, нейтронно-активационные атомно-адсорбционные и другие методы анализа позволяют с большой точностью и чувствительностью определить содержание редких элементов в углях. Рекомендуется более детально изучить и применить эти методы к бассейнам Казахстана, также нужно учесть, что угли месторождения Экибастузского бассейна имеют большую зольность. Может подтвердиться теория Рязанова и Юдовича о связи содержания редких элементов в углях с зольностью: для большинства элементов, содержания их в углях нарастают линейно или почти линейно с нарастанием зольности; содержания элементов изменяется неравномерно, но приблизительно постоянно во всем диапазоне зольности [2,3]. Можно сделать вывод, что содержание элементов в золе малозольных углей будет максимальное, а в остальных приблизительно постоянное или низкое.

На основе сравнительного анализа всей доступной на текущий период геологической информации, связанной с закономерностями распределения редких элементов, можно увидеть, что содержания редких элементов эволюционируют (рис).

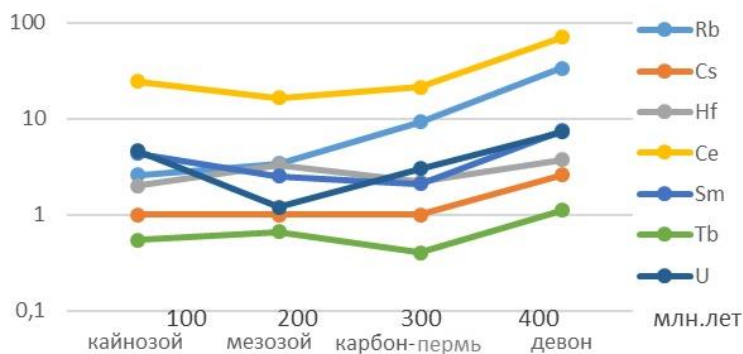


Рис. Закономерность распространения среднего содержания некоторых элементов по бассейнам Центральной Сибири

По анализу некоторых исследований можно предположить, что накопление редких элементов в углях происходит на торфяной или бурогольной стадии их образования. Как именно взаимодействуют элементы с ископаемым органическим веществом в процессе торфообразования и метаморфизма - до конца ещё не решённая проблема геохимии. Её трудность связана со сложным составом органических соединений, разнообразием физико-химических условий в природных средах. Органическое вещество торфа сорбирует растворённые в природных водах элементы-примеси, восстанавливает их до низших валентностей, изменяя при этом растворимость, что может привести к выпадению их в осадок. Главные компоненты торфа и бурого угля — гуминовые кислоты — концентрируют редкие элементы, образуя комплексные соединения. С увеличением степени метаморфизма происходит изменение молекулярного строения угольного органического вещества, главный комплексообразователь — гуминовая кислота — утрачивает способность концентрировать элементы-примеси. На стадии каменных углей и антрацитов гуминовые кислоты исчезают вовсе, преобразуясь в химически малоактивные гуминовые вещества. Однако при выветривании (окислении) углей может происходить так называемая регенерация гуминовых кислот: их молекулярная структура в значительной степени восстанавливается и вместе с этим восстанавливается их способность к взаимодействиям с элементами-примесями. Именно в результате подобного развития геохимических событий образовались крупнейшие месторождения урана, германия и многих других редких элементов, связанные с угольными пластами.

Изучение редких элементов в углях стало проводиться относительно недавно, поэтому, возможности сравнения исследуемых углей с углями других бассейнов ограничены.

Литература

1. Арбузов С.И., Еришов В.В. Геохимия редких элементов в углях Сибири. Томск, Изд. дом «Д-Принт», 2007.
2. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Неорганическое вещество углей. — Екатеринбург: УрОРАН, 2002.
3. Юдович Я. Э. Грамм дорожке тонны. Редкие элементы в углях. — М.: Наука, 1989.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОР ПО РАЗМЕРАМ В 2D И 3D ЦИФРОВЫХ МИКРОТОМОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПЕСЧАНИКА

М.Р. Мухтаров

Казанский (Приволжский) федеральный университет, магистрант 2 года обучения, boss.law@bk.ru

Научный руководитель: к.ф.-м.н., доцент Галеев А.А.

Аннотация: методами компьютерной обработки изображений песчаного коллектора, полученных методом рентгеновской микротомографии, исследовано распределение пор по 1-, 2- и 3-мерным размерам. Показано, что распределения пор по этим размерам подчиняются логнормальному закону с разными наборами параметров.

Ключевые слова: микротомография, распределение пор по размерам, логнормальное распределение, песчаный коллектор.

THE COMPARATIVE ANALYSIS OF PORE SIZE DISTRIBUTION IN 2D AND 3D DIGITAL MICROTOMOGRAPHIC IMAGES OF SANDSTONE

M.R. Mukhtarov

Kazan (Volga Region) Federal University, 2nd year Master's Degree Student, boss.law@bk.ru

Research Supervisor: Candidate of Physical and Mathematical, Reader A.A. Galeev.

Abstract: The 1D, 2D and 3D pore size distributions were measured on X-ray microtomography images of sandstone sample from Ashalchinskoe oilfield. The results obtained reveal that the pore size distribution obeys the lognormal law in all the three cases.

Keywords: X-ray micro-CT, pore size distribution, lognormal distribution, sandstone.

Для измерения характеристик пористых горных пород применяется широкое многообразие методов, основанных на различных физических принципах [5]. Большой частью выводы о распределении пор по размерам получены на основе измерений проницаемости в системе открытых пор. Имеется достаточно много экспериментальных исследований, свидетельствующих о том, что распределение пор и зерен горных пород в широком диапазоне размеров подчиняется логнормальному закону [4,6,7].

С развитием микроскопических методов высокого разрешения, а также цифровых технологий получения и обработки изображений, все большую актуальность приобретают визуальные методы измерения геометрических характеристик пор для описания реальной структуры порового пространства. Методы оптико-микроскопического и электронно-микроскопического анализа в основном используются для анализа плоских сечений образцов [1,2]. Метод рентгеновской компьютерной микротомографии позволяет получать трехмерные изображения внутренней структуры пористых сред, из которых произвольно могут быть выделены и проанализированы отдельные плоские срезы [3].

Одним из известнейших методов является анализ горных пород под микроскопом. Суть метода заключается в измерении линейных размеров пор [1], или зерен [2], в плоскости среза материала (шлифов и пришлифовок) и вычислении на основании полученных результатов геометрических линейных (1D) и площадных (2D) характеристик поровой структуры.

В нашем исследовании мы решили провести измерения 1D, 2D и 3D геометрических характеристик пор, на основе изображений песчаного коллектора Ашалчинского месторождения высоковязких нефтей, полученных методом рентгеновской компьютерной микротомографии (рис.1). Измерение образца проводилась на микро- и нанофокусной исследовательской рентгеновской системе для компьютерной томографии *GE Phoenix v/tome/x S 240* (оператор Е.О. Стаценко).

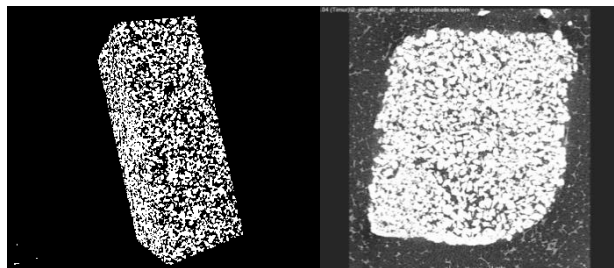


Рис. 1. 3D-проекция и 2D-срез бинаризованного изображения песчаного коллектора Ашалчинского месторождения.

Черные пиксели - поры. Белые пиксели - зерна породы

Обработка микрофотографий, то есть измерение размеров пор, производилась в программном комплексе ImageJ. При геометрических измерениях по плоским срезам мы приняли во внимание методические рекомендации, высказанные Войтеховским [2].

Прежде чем начать измерения длины сечений пор (хорд), мы провели измерительные линии (секущие), Войтеховский Ю.Л. их называет индикатрисами, по которым будут произведены замеры. Секущие линии были проведены в виде серии параллельных и перпендикулярных линий в наиболее характерных участках изображений. Далее, в местах пересечения индикатрисы с порой мы измеряли длину сечения поры (хорды). Распределение линейных 1D-размеров пор, которые были внесены в таблицу для дальнейшей обработки и построения графиков распределения изображены на рисунке 2.

Для получения статистически достоверных выводов по разным методикам рекомендуется использовать выборку объемом от 150 до 1000 пор [1,4]. Нами на основе измерения 11160 пор, была отмечена высокая степень однородности распределения их размеров в разных сечениях. Следует отметить, что получение представительной выборки таких объемов в микроскопических методах имеет весьма высокое значение.

Измерение площадей пор также производилось в программе ImageJ. Значения площадей пор вносили в таблицу и строили график распределений (рис.2). Измерение объемов открытых и закрытых пор проводили с помощью редактора *Avizo Fire*. При этом выявлено, что система взаимосвязанных открытых пор формирует единый проницаемый канал и составляет 99% общей пористости. Размеры 50627 закрытых пор также подчиняются логнормальному закону распределения.

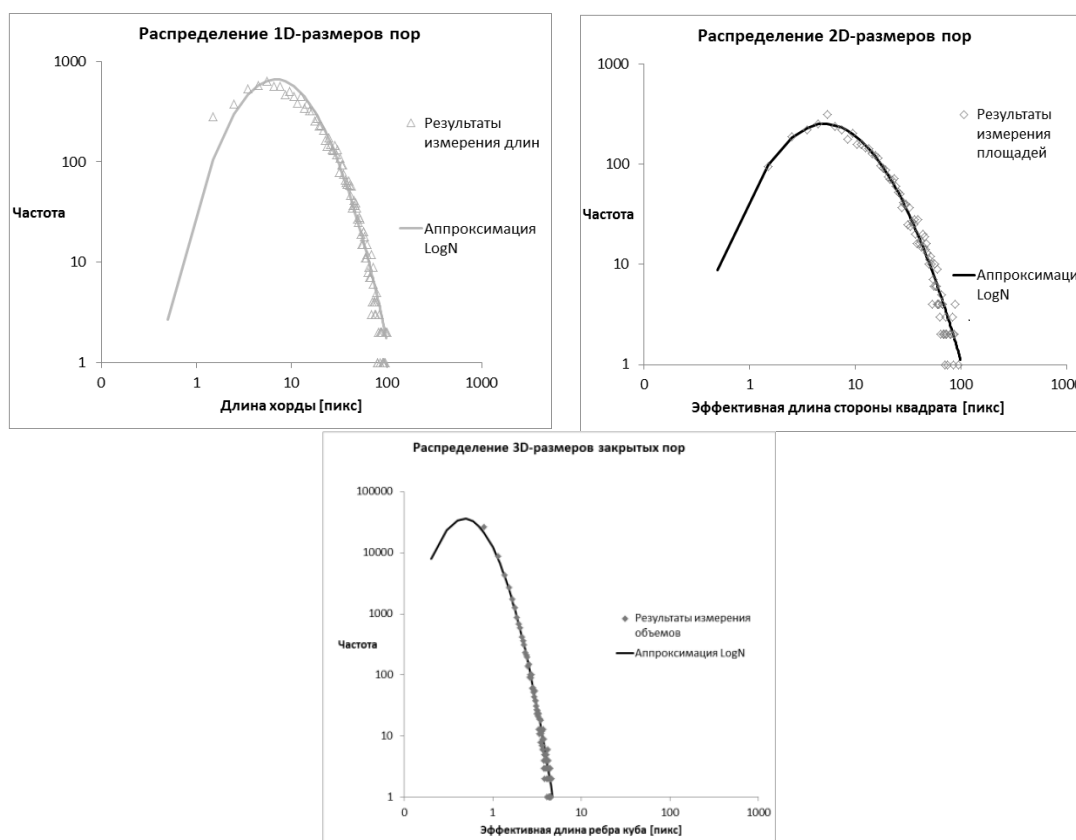


Рис. 2. Распределение 1D, 2D и 3D - геометрических размеров пор в образце песчаного коллектора Ашальчинского месторождения. Линейный размер 1 пиксель = 5 мкм

Подводя итог данной работе, можно сделать выводы:

- 1) Распределение 1-, 2- и 3-мерных размеров пор подчиняется логнормальному закону, с разными наборами параметров.
- 2) Закон распределения пор по размерам, может быть применен для оценки общей пористости образцов, не ограничиваясь диапазоном размеров пор, непосредственно доступных для визуальных измерений.
- 3) Томографический метод позволяет измерять характеристики открытых и закрытых пор в равной степени, в отличие от методов, использующих насыщение открытых пор флюидами.

Литература

1. Богомолова А.Ф., Орлова Н.А. Количественная характеристика структуры порового пространства // Прикладная механика и техническая физика, № 4. М: Изд-во СибО РАН, 1961. С. 77-81.
2. Войтеховский Ю.Л. Технологическая минералогия и модальный анализ горных пород под микроскопом // Третий Российский семинар "Новые методы технологической минералогии при оценке руд металлов и промышленных минералов". Петрозаводск: Изд-во ГИ КНЦ РАН, 2009. С. 16-20.
3. Жуковская Е.А., Лопушняк Ю.М. Использование рентгеновской томографии при исследовании терригенных и карбонатных коллекторов // Геология и геофизика, 2008. С. 24-31.
4. Королев В.Ю. О распределении размеров частиц при дроблении // Информатика и ее применение, №3, том 3. М: Изд-во ФИЦ "Информатика и управление" РАН, 2009. С. 60-68.

5. Медведева А.В., Мордасов Д.М., Мордасов М.М. Классификация методов контроля пористости материалов // Вестник ТГТУ, № 3, том 18. Томбов: Изд-во ТГТУ, 2012. С. 749-754.
6. Назаров Д.В., Тепляшин Т.М. Анализ данных ртутной порометрии образцов керна из терригенного коллектора Восточной Сибири // Сборник "Проблемы геологии и освоения недр", том 3. Томск: НИТТУ, 2013. С. 305-306.
7. Limpert E, Stahel WA, Abbt M (2001) Log-normal distributions across the sciences – keys and clues. *BioScience* 51: 341–352.

Р-Т УСЛОВИЯ МЕТАМОРФИЗМА ДОКЕМБРИЙСКИЙ МЕТАБАЗИТОВ ЗААНГАРЬЯ

Р.Н. Никитин

Национальный исследовательский Томский государственный университет, молодой ученый, radim.geo@mail.ru

Аннотация: в статье рассмотрен характер и условия ретроградного метаморфизма Заангарья на примере исследуемых неопротерозойских амфиболитовых проявлений в бассейнах рек Тырада и Малая Кадра. Представлены результаты геотермобарометрии, полученные на основании геохимических данных амфибол-плагиоклазовых пар и зерен хлоритов. А также приводится их сравнение с докембрийскими ортоамфиболитами Гаревского метаморфического комплекса Енисейского кряжа.

Ключевые слова: ортоамфиболиты, эпидот-амфиболитовая и зеленосланцевая фации, метаморфизм, Р-Т условия, Заангарье.

P-T CONDITIONS OF PRECAMBRIAN METABASITES METAMORPHISM IN THE TRANSANGARIA

R.N. Nikitin

National Research Tomsk State University, Young Researcher, radim.geo@mail.ru

Abstract: In this article authors consider the characteristic and conditions of Transangaria retrograde metamorphism using neoproterozoic amphibolitic occurrences of Tyrada and Malaya Kadra rivers as example. The results of geothermobarometry on the base of amphibole-plagioclase pairs and chlorite flakes geochemical data are shown. Also comparison of them with the Precambrian orthoamphibolites from Garevsk metamorphic complex of Yenisei Ridge is presented too.

Keywords: orthoamphibolites, epidote-amphibolite and greenschist facies metamorphism, P-T conditions, Transangaria.

Для оценки Р-Т условий метаморфизма амфиболитовых проявлений Центрально-Ангарского террейна Енисейского кряжа были использованы минеральные геотермобарометры. Температуры и давления метаморфизма определялись с помощью экспериментального роговообманкового геотермобарометра [1], а так же Amp - Pl геотермометра [2] и Amp - Pl геобарометров [3,4]. Геотермобарометрия производилась на основании рассчитанных структурных формул минералов с использованием данных, полученных при помощи растровой электронной микроскопии. Результаты расчетов приведены в таблице. Для роговообманковых ортоамфиболитов бассейнов рек Тырада и Малая Кадра значения Р-Т параметров варьируют в диапазоне 480-550°C, от 5-7 до 8,35 кБар и 420-555°C, от 5,5-7,5 до 8,38 кБар соответственно. Следует отметить хорошую сходимость результатов по геотермобарометрам, но слегка завышенные значения барометрии на 0,9-1,3 кБар по [4]. Тем не менее, вышесказанное позволяет относить их формирование к эпидот-амфиболитовой фации метаморфизма. Актинолитовые зерна в актинолит-цоизитовом амфиболите (обр. Т-1/4) являются индикатором условий зеленосланцевой фации метаморфизма. Однако, ввиду отсутствия зерен плагиоклаза, рассчитать для него геобарометрические значения не представляется возможным. Но ее влияние подтверждают геотермические расчеты, основанные на геохимических данных составов хлоритов. Температуры кристаллизации, рассчитанные с помощью четырех термометров [5,6,7], варьируются в малом диапазоне. Хлориты представлены рипидолитом (обр. Т-3/3), пикнохлоритом и пеннином (обр. Т-1/1) и образованы в температурном интервале 261-344 °C и 199-269 °C, соответственно. На классификационной диаграмме [8] хорошо выражена прямая зависимость Si к X_{Fe} (и Fe_{total}) по мере уменьшения температуры (рис.), что говорит о постепенном остывании амфиболитового тела в стадию зеленосланцевой фации метаморфизма. Для сопоставления были взяты данные по химическим составам докембрийских metabasites даек Гаревского метаморфического комплекса (ГМК) в нижнем течении р. Тис (обр. 29) и ниже-среднем течении р. Гаревка (обр. 6, 9, 10, 67) [9], которые схожи с исследуемыми metabasites не только в плане геохимического состава породообразующих амфиболов, но и с точки зрения Р-Т условий перекристаллизации (табл.). Авторы относят их к Малогаревской толще в пределах структуры Приенисейской сдвиговой зоны (ПРСЗ), разделяющей Центрально-Ангарский блок и Исаковский островодужный террейн. И описывают их как микроклин-цоизитовые ортоамфиболиты.

Таблица
Оценки P-T условий метаморфизма метабазитовых образований
Заангарья по минеральным геотермобарометрам

Номер образца	1		2	3	4
	T, °C	P, кбар	T, °C	P, кбар	
Ортоамфиболиты шумихинского метапикрит-базальтового комплекса в бассейне р. Тырада					
T-1/1	~550	5-7	545-550	~6-7	6.91-8.35
T-3/3	525-530	~7	480-500	~7	7.13-7.81
Ортоамфиболиты шумихинского метапикрит-базальтового комплекса в бассейне р. Малая Кадра					
K-7	540-555	5.5-7	525-545	~6-7	6.88-8.32
K-9	540-545	5-7	485-500	~5.5-7	6.04-7.90
K-13	540-545	5.5-7.5	420-500	~6-7.5	6.55-8.38
Ортоамфиболиты гаревского метаморфического комплекса в бассейне ниже-среднего течения р. Гаревка ⁵					
6	~570	~5	~570	~6	7.02
9	~520	~7	~450	~7	6.79
10	~570	~8	~550	~8	9.54
29	~605	~4	~600	~5	6.82
Ортоамфиболиты гаревского метаморфического комплекса в бассейне нижнего течения р. Тис ⁵					
67	~600	~6	~650	~7	8.88

Примечание. Геотермобарометры: 1 – Amp-Pl [1]; геотермометр: 2 – Amp-Pl [2]; геобарометры: 3 – Amp-Pl [3], 4 – данные по [4]. 5 – данные по [9].

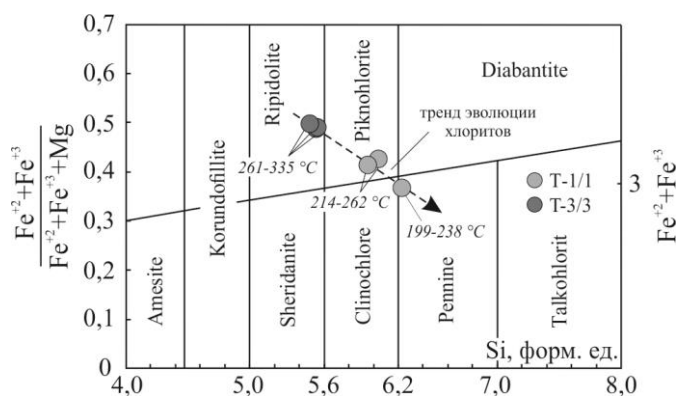


Рис. Классификационная диаграмма хлоритов по [8] и их температура кристаллизации

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что исследуемые метабазиты имеют близкий состав протолита и сформированы в сходных условиях его перекристаллизации. Амфибол в них представлен преимущественно роговой обманкой, частично включающей в свой состав долю чермакитового компонента, и актинолитом, имеющим подчиненную роль. Термодинамические условия метаморфизма (~475-555°C при ~5,5-7,5 Кбар) позволяют говорить о едином этапе формирования амфиболитовых тел двух метабазитовых проявлений. Кроме того, наличие актинолита свидетельствует об условиях зеленосланцевой фации метаморфизма, что подтверждают установленные температуры кристаллизации хлоритов (199-344°C). Тренды эволюции составов амфиболов и хлоритов отражают прямую последовательность и говорят о постепенном остывании. Сопоставления с другими метабазитовыми проявлениями позволяют говорить об общих чертах ретроградного метаморфизма, охватывающего амфиболитовые породные комплексы Заангарья в условиях эпидот-амфиболитовой фации.

Литература

1. Плюснина Л.П. Экспериментальное исследование равновесий метабазитов, геотермобарометрия // Эксперимент в решении актуальных задач в геологии: сб. науч. трудов. М.: Наука, 1986. С. 174-183.
2. Перчук Л.Л. Равновесия породообразующих минералов. М.: Наука, 1970. 390 с.
3. Ферштатер Г.Б. Эмпирический плагиоклаз-рогообманковый барометр // Геохимия, №3, Институт геологии и геологии УрО АН СССР. Свердловск, 1990. С. 328-335.
4. Hammarstrom J.M. Aluminum in hornblende: An empirical igneous geobarometer // American Mineralogist, №71, Virginia, 1986. P 1297-1313.
5. Cathelineau M. Cation site in chlorites and illites as a function of tempreture // Clay Minerals, 23, Virginia, 1988. P 471-485
6. Kranidiotis P., Maclean W.H. Systematics of chlorite alteration at the Phelps Dodge massive sulfide deposit // Economic Geology, 82, Matagami, Quebec, 1987. P. 1898-1911.
7. Fayek M, Kyser T.K. Characteristics of auriferous and barren fluids associated with the Proterozoic // Economic Geology, 90, Saskatchewan, Canada, 1995. P. 385-406.
8. Hey M.H. A New Review of the Chlorites // Mineralogical Magazine, 30, 277-292.
9. Лиханов И.И., Ревертатто В.В. Неопротерозойские комплексы индикаторыконтинентального рифтогенеза как свидетельство распада Родины на западной окраине Сибирского кратона // Геохимия, 8, Институт геологии и минералогии им. В.С. Соболева СО РАН, Н, 2015. С. 675-694.

АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА НЕБЕСНЫХ ТЕЛ НА ПРИМЕРЕ ЛУННОГО ГРУНТА И ОБЛОМКОВ МЕТЕОРИТА

Е.А. Осипова, Д.В. Бек

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, студенты 1 курса,
Ossipovea@mail.ru, ob98@inbox.ru

Научный руководитель: преподаватель кафедры ГРПИ Гайдукова Т.А.

Аннотация: в настоящее время изучение космоса и ближайших космических тел является наиболее перспективным вариантом развития человечества. Земные запасы, постоянно используемые на нужды человечества, истощаются. Поэтому необходимо изучать космические объекты, так как уже известно о высоком содержании полезных ископаемых в некоторых из них.

Ключевые слова: космос, геология, химические элементы, метеориты, лунный грунт.

ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF CELESTIAL BODIES AN EXAMPLE OF LUNAR SOIL AND FRAGMENTS OF METEORITE

E.A. Osipova, D.V. Bek

Tomsk Polytechnic University, 1st year Students, Ossipovea@mail.ru, ob98@inbox.ru

Research Supervisor: Reader T.A. Gaidukova.

Abstract: nowadays studying of space and nearest celestial bodies is the most perspective version of humanity development. Earth mineral resources, which are used for the needs of humanity, are being depleted. That's why it's necessary to explore space objects, since it's known about high content of mineral resources in some of them.

Keywords: space, geology, chemical elements, meteorites, lunar soil.

Известно, что для достижения наибольших успехов не стоит ограничиваться одним методом изучения, необходимо применять комплексный подход в изучении как самой планеты Земля, так и других объектов видимой Вселенной, и расширять горизонты узнаваемого. И речь не только о человеке, но и о науке в целом. Сейчас исследования родной планеты испытывают определенные трудности ввиду тех или иных осложнений, но это не повод опускать руки. Может быть, стоит посмотреть не вниз, а вверх, в космос? Ведь по сути именно космос является создателем Солнечной системы и планеты Земля в ее составе, а так же всех элементов, минералов, полезных ископаемых, которые мы сейчас наблюдаем и добываем на родной планете. Возможно, именно добыча полезных ископаемых из небесных тел – будущее человечества.

Для начала необходимо понять, откуда вообще во вселенной появились химические элементы? Для этого обратимся к истории развития Вселенной, к её эволюции (рис.1). История Вселенной делится, по разным данным, на 11 неравных эпох. В эпоху космологического нуклеосинтеза (3 мин. 44 с. – 4 мин. 14 с.) образуются стабильные ядра легких элементов: водорода, дейтерия, гелия (к концу эры концентрация гелия 20-25 %). В период с 1 млн. лет по 100 млн. лет начинают образовываться звезды I поколения, которые состояли из водорода и гелия и образовывались из молекулярных облаков, постепенно сжимающихся в плотный плазменный шар - протозвезду.

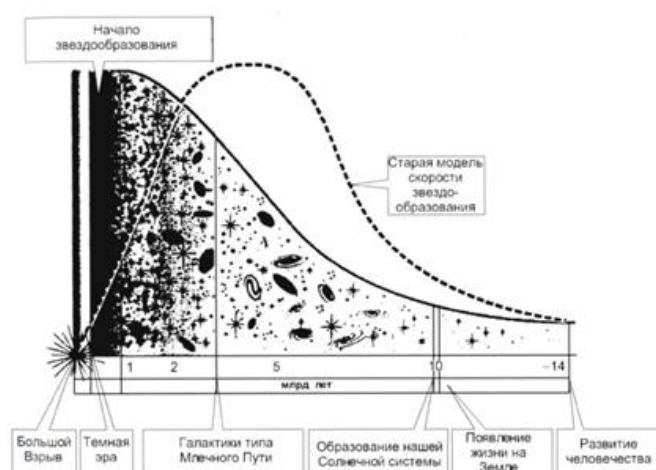


Рис. 1. Схема эволюции Вселенной

Центральная часть таких уплотнений со временем нагревалась до такой степени, что становились возможными термоядерные реакции, в ходе которых образовывались тяжелые (после He) химические элементы до Fe включительно [1]. Как же тогда образовались элементы тяжелее железа? В конце эволюции звезды, при условии ее массивности, она вспыхивает как Сверхновая. В образующемся газопылевом облаке были

обнаружены элементы вплоть до самого урана. Это объясняется тем, что при вспышке Сверхновой очень быстро выделяется такое колоссальное количество энергии, что часть её успевает пойти на образование новых атомных ядер. Считается, что образуются и элементы тяжелее урана, но из-за относительно короткого периода полураспада, они не сохраняются [2]. Звезды, образованные из такого газопылевого облака, называются звездами II-го поколения. Принято считать, что Солнце является такой звездой, так как в нем содержится гораздо меньше водорода, и гораздо больше тяжелых элементов, чем у звезд I поколения [2].

Итак, появление химических элементов в космосе ясно. Небесные тела как большие, то есть планеты земного типа или газовые гиганты, так и малые, состоят из элементов, образованных некогда в ядрах звезд. Так, земное ядро практически полностью состоит из железа и примеси никеля, а при движении в сторону поверхности увеличивается содержание кислорода и кремния [1].

Областью нашего интереса стали Луна, спутник Земли, как представитель крупных небесных тел, и Сихотэ-Алинский метеорит, как представитель малых небесных тел. Поэтому целью наших исследований является сравнение химического состава крупного и малого небесного тела и поиск перспектив добычи полезных ископаемых из них.

Наиболее распространенной теорией происхождения Луны является столкновение с Землей небесного тела размером с Марс, тогда в окружающее пространство попало мантийное силикатное вещество, которое осталось на земной орбите и впоследствии собралось в крупное скопление, ставшее Луной [1]. По результатам исследований лунного грунта из Моря Изобилия (рис.2) и Моря Кризисов (рис.3) в лунном грунте содержится около 40-45 % силикатного материала (SiO₂). Сильно варьируется содержание оксидов кальция и алюминия (в пределах 15 % в Море Изобилия и 30 % в море Кризиса), достаточно крупное содержание оксидов магния и железа (в пределах 8 % и 19 % в море Изобилия и 1 % в Море Кризиса).

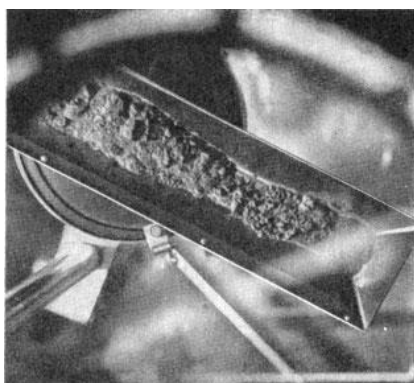


Рис. 2. Лунный грунт, доставленный автоматической станцией «Луна-16» [3]

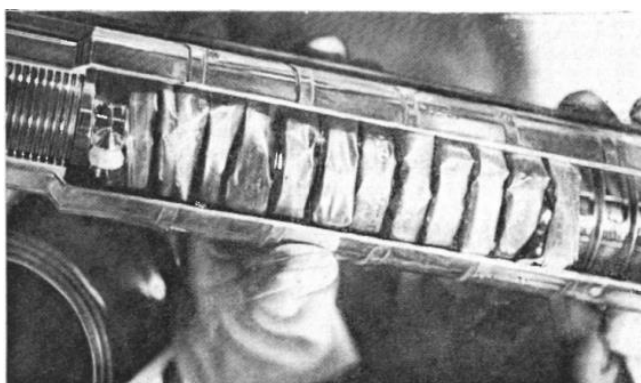


Рис. 3. Лунный грунт, доставленный на Землю автоматической станцией «Луна-24» [4]

Существует общепринятая классификация метеоритов, они подразделяются на: каменные, состоящие из железо-магнезиальных силикатов; железо-каменные, состоящие из никелистого железа и силикатов; и железные, состоящие в основном из никелистого железа [1]. Сихотэ-Алинский метеорит относится к последним. Он упал 12 февраля 1947 г. на западе Сихотэ-Алиня, расколовшись на множество обломков общей массой более 37 тонн. Химический анализ показал 94 %-е содержание железа, 5,4 % никеля, 0,38 % кобальта, оставшаяся доля принадлежит сере, фосфору и ничтожным примесям других элементов [5]. В настоящее время число известных человечеству астероидов в Солнечной системе перевалило за 700 тысяч. Все они богаты различными полезными ископаемыми, в том числе и драгоценными металлами: золотом, серебром и платиной [6].

Таким образом, в настоящее время достоверно известно, что небесные тела, как крупные, так и малые, содержат огромные запасы различных полезных ископаемых. Запасы Земли постепенно истощаются, а добыча полезных ископаемых из глубин является нерентабельной. Поэтому, по мнению ученых, весьма перспективной будет разработка технологий добычи полезных ископаемых из небесных тел Солнечной системы, а так же технологий их доставки на родную планету.

Литература

1. Сиротин В.И. Сравнительная планетология: учебное пособие / В.И. Сиротин; Воронежский государственный университет. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр Воронежского государственного университета, 2009. – 168 с.
2. Азимов А. Вселенная. От плоской Земли до квазаров. – М.: Наука, 1965.
3. Алексеев В. За лунным камнем / В. Алексеев, Л. Лебедев / под ред. докт. физ.-мат. наук Г.С. Нариманова. – М.: «Машиностроение», 1972. – 120 с.
4. Лунный грунт из Моря Кризисов / под ред. В.Л. Барсукова. – М.: «Наука», 1980. – 360 с.
5. Кринов Е.Л. Сихотэ-Алинский метеорит / Е.Л. Кринов // Наука и жизнь. – 1951. - №7.
6. NASA, How Many Solar System Bodies [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://ssd.jpl.nasa.gov/?body_count. (дата обращения: - 28.02.2017).

ВАРИАЦИИ СОСТАВА ПЛАГИОКЛАЗА В РАССЛОЕННЫХ ИНТРУЗИЯХ КАК ПЕТРОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР АНОРТОЗИТОВЫХ ПЛАСТОВ

Г.Е. Пермяков

Уфимский государственный нефтяной технический университет, магистрант 1 года обучения,
ggiorgio99@gmail.com

Научный руководитель: к.т.н., доцент Дубинский Г.С.

Аннотация: процессы, происходящие в крупных эволюционирующих магматических камерах, отражаются в закономерно изменяющихся составах главных породообразующих минералов. Знание вариаций состава минералов позволяет корректнее определять причины образования расслоенности. Составы плагиоклазов в этом отношении являются одним из наиболее ценных петрогенетических индикаторов. В статье анализируется опыт исследователей, изучающих расслоенные интрузии, рассматривается возможность его применения к Западно-Панскому массиву, расположенному на Кольском полуострове.

Ключевые слова: анортозитовые пласты, Бушвельд, вариации, гравитационная гипотеза, интрузив, магматическая камера, плагиоклаз, расслоенность.

THE USAGE OF PLAGIOCLASE COMPOSITION VARIATIONS INFORMATION IN LAYERED INTRUSIONS AS AN ANORTHOSITE LAYERS PETROGENETICAL INDICATOR

G.E. Permyakov

Ufa State Petroleum Technical University, 1st year Master's Degree Student, ggiorgio99@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences, Reader G.S Dubinskiy.

Abstract: The unstable major minerals composition may reflect the processes, which occur in large magmatic systems. Composition variations information may help to define true reasons of layered intrusions origin. Plagioclase compositions in this case are the most valuable petrogenetic indicator. We are going to analyze the previous layered intrusions researches and try to answer a question about applying this knowledge to Russian layered intrusions, such as West-Pana layered intrusion, located at Kola peninsula.

Keywords: anorthosite layers, Bushveld, variations, gravitational hypothesis, intrusion, magmatic chamber, plagioclase, stratification.

Не всегда удаётся достоверно определить в полевых условиях перспективность изучаемого интервала пород расслоенных интрузий. Знание состава плагиоклаза могут помочь в определении отдельных пластов расслоенности, что позволит надёжно определять металлогеническую характеристику, а, следовательно, и перспективность рудного массива, не проводя на ранних стадиях массовых дорогостоящих буровых работ и объёмного геохимического опробования. Наиболее показательным и интересным для изучения расслоенным интрузивом является Бушвельдский массив. Бушвельдский комплекс раннепротерозойского возраста (2.59 млрд лет) сложен разнообразными интрузивными и экструзивными породами. Данные породы преимущественно выполняют чашеобразную структуру в трансваальской системе севернее Претории в Южной Африке (рис.1). Он состоит из трёх лимбов: Северный, Восточный и Западный [2]. Магматический комплекс представлен лавами и пирокластическими породами, силлами и интрузивными образованиями. Большая часть интрузива сложена четко расслоенными породами. В Бушвельдском интрузиве проявляется как ритмическая, так и скрытая расслоенность, что является прекрасной почвой для проведения исследований.

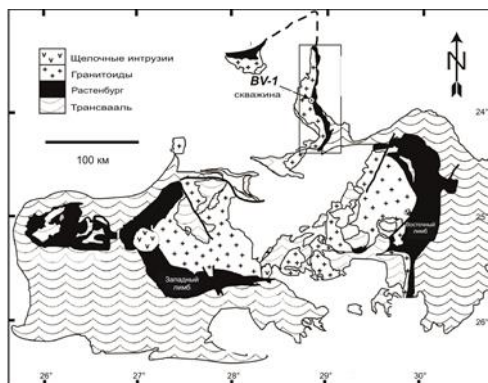


Рис. 1. Геологическая карта Бушвельдского комплекса

Породы расслоенной серии Бушвельдского массива подразделяются на четыре зоны: базальную, критическую, главную и верхнюю. В расслоенных породах Бушвельдского интрузива в качестве кумулятивных минералов присутствуют плагиоклаз, оливин, пироксены, хромит, магнетит и апатит. Особое значение имеет критическая зона, т.к. в ней локализуется богатейшее платинометальное оруденение.

В 2009 году были опубликованы данные по исследованиям, проведённым на скважине BV-1, пробуренной в Северном лимбе Бушвельдского комплекса (рис.1) [1]. В результате было сделано 2200 измерений пород, а также идентифицировано 45 анортозитовых слоёв мощностью от 1 до 23 м.

Критерием выделения анортозитовых пластов является строгая плотностная граница – плотность породы должна быть ниже 2.8 г/см³. Для сравнения с магнетитовыми пластами, чистый магнетит Бушвельда имеет

плотность 4.8 г/см^3 и в качестве нижнего предела плотности для определения магнетитовых пластов принимается величина 3.8 г/см^3 [3]. Очевидно, что дифференцировать эти пласты по плотности очень просто.

Содержание анортитового компонента постоянно возрастает в пределах анортозитового пласта (рис.2). Также, на примере 13 анортозитового слоя, мы можем видеть случайные вертикальные вариации внутри пласта. Переходы к анортозитовым слоям происходят постепенно, и это так же выражается в постепенном уменьшении плотности пород, приближаясь к границе анортозита и вмещающих пород [1]. Генезис таких анортозитовых пластов дискуссионный. Для объяснения происхождения анортозитовых слоев в расслоенных комплексах были выдвинуты следующие гипотезы:

- 1) внедрение новой магмы с плагиоклазом, который являлся единственной ликвидусной фазой в магматической «кашице»;
- 2) ритмичные пульсации кристаллизации после осаждения и сортировки под влиянием гравитации [2].

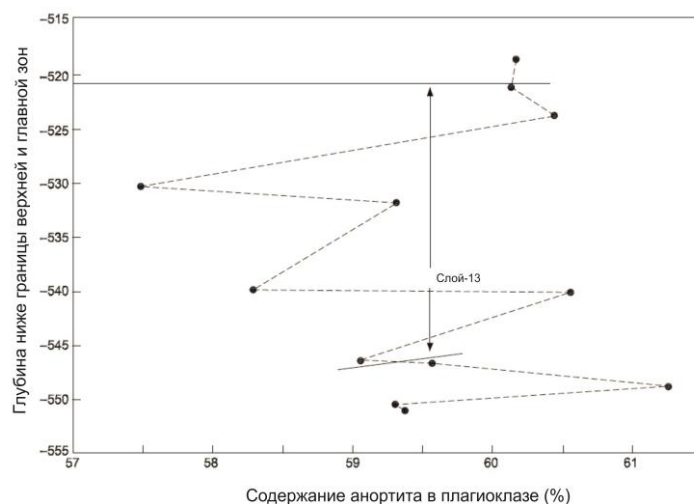


Рис. 2. График отношения плотности к глубине образцов расположенных в основании слоя 15

Исходя из положения, что дополнительное внедрение новой магмы должно отразиться в составе плагиоклаза реверсией (первая гипотеза). Но на деле, за исключением единичных анортозитовых слоев в большинстве случаев состав плагиоклаза в подстилающих и перекрывающих породах оказывается, в пределах ошибки определения (2%), равен составу плагиоклаза в анортозитах. Поэтому авторы склоняются в пользу гравитационной гипотезы при объяснении генезиса анортозитов.

Для проверки исследования на практике, был изучен главный анортозитовый пласт в Западно-Панском массиве (ЗПМ). Главный анортозитовый пласт (ГАП) находится в основании ВРГ (Верхний расслоенный горизонт) [4]. Содержание анортитового компонента в плагиоклазах разреза изучаемой скважины ВГ-S-30 в целом возрастает по разрезу и наиболее заметные изменения в составе плагиоклазов наблюдаются у верхнего контакта лекогабброноритов и норитов, к которому приурочено богатое платинометальное оруденение. Происхождение такого слоя можно рассматривать с позиций внедрения свежего магматического расплава и с позиции гравитационного осаждения. Сопоставив данные с информацией по Бушвельду, мы получили то, что наша точка попадает в поле допустимой двухпроцентной погрешности по анортитовому компоненту. Поэтому, по аналогии с Бушвельдом мы считаем, что ГАП в ЗПМ образовался путём гравитационного осаждения. Этому способствует градиационное увеличение анортитового компонента от подстилающей толщи вплоть до перекрывающей.

В начале исследований предполагалось, что платиноносные рифы в ЗПМ можно типизировать по характеру их соотношения со скрытой расслоенностью. Скрытую расслоенность можно и нужно локализовать с помощью изучения плагиоклазов, т.к. плагиоклазы более основного состава приурочены к зонам с наиболее высоким (максимальным) содержанием руды. С помощью изучения содержания анортитового компонента в плагиоклазах, можно выявить закономерность образования и типизировать платинометальное оруденение, чтобы в дальнейшем использовать его для других расслоенных интрузий.

Таким образом, использование метода изучения состава плагиоклазов в расслоенных интрузиях может позволить эффективно выделять рудные тела и сокращать расходы на бурение большого количества скважин.

Литература

1. Cawthorn R. Grant, Ashwell L.D. Origin of anorthosite and magnetite layers in the Bushveld Complex, constrained by major element compositions of plagioclase, *Journal of Petrology* vol.50, №9, 2009. P. 1607–1637.
2. Wager L.R. & Brown, G.M. *Layered Igneous Rocks*. London: Oliver & Boyd, 1968. P. 572.
3. Molyneux T.G. X-ray data and chemical analyses of some titanomagnetite and ilmenite samples from the Bushveld Complex, South Africa. *Mineralogical Magazine* 38, 1972. P. 863-871.
4. Латыпов Р.М., Чистякова С.Ю. Механизм дифференциации расслоенного интрузива Западно-Панских тундр. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2000. 315 с.

ПРИРОДА МЕДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ МЕТАМОРФИЗИРОВАННЫХ ВУЛКАНИТОВ КУВАШСКОЙ СВИТЫ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

А.Н. Поляков, А.В. Кутырев, С.Ю. Степанов

Санкт-Петербургский горный университет, студент 3 курса, студент 5 курса, аспирант 2 года обучения,
Alex-hik-2@yandex.ru, kutyrev.geologist@gmail.com, Stepanov-1@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Козлов А.В.

Аннотация: в статье рассматривается природа формирования медной минерализации Надеждинского и Евграфовского медного рудников бывшего Златоустовского горного округа на Южном Урале. На основе минералогических, геохимических и геологических данных сделан вывод о сходстве рассматриваемых объектов с месторождениями района озера Верхнее, США.

Ключевые слова: медная минерализация, метаморфизованные вулканиды, Кувашская свита.

THE NATURE OF COPPER MINERALIZATION OF METAMORPHOSED VOLCANICS OF KUVASHSKAYA SUITE FORMATION (SOUTHERN URAL)

A.N. Polyakov, A.V. Kutyrev, S.Yu. Stepanov

Saint Petersburg Mining University, 3th year Student, 5th year Student, 2nd year Post-graduate Student,
Alex-hik-2@yandex.ru, kutyrev.geologist@gmail.com, Stepanov-1@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor A.V. Kozlov.

Abstract: In the article discusses the nature of the origin of the copper mineralization at the Nadezhdenskiy and Evgrafovskiy copper mines former Zlatoust mining district in the Southern Urals. Based on the mineralogical, geochemical and geological data concluded that the similarity of these objects with the field area of Lake Superior, USA.

Keywords: copper mineralization, metamorphosed volcanics, Kuvashskaya suite.

Евграфовское и Надеждинское медные месторождения расположены в привершинной части западного склона Назминского хребта (Южный Урал). Эти месторождения были открыты в 1808 году, разведывались и разрабатывались в течение 4 лет; по архивным данным содержание меди доходило до 5% [2,3]. Исследование руд проводилось по образцам, отобраным из коренных выходов и отвалов горных выработок.

Оруденение Евграфовского и Надеждинского месторождений приурочено к средней части кувашской свиты, занимающей большую часть Златоустовской подзоны Башкирской зоны среднерифейских отложений Южного Урала. сложенной плагиоклазовыми амфиболитами, метабазальтами и кварц-полевошпат-эпидот-актинолит-хлоритовыми сланцами. На южном фланге месторождения средняя часть свиты сложена преимущественно зелеными сланцами, в метабазальтах нередко наблюдаются реликты миндалекаменных текстур и оцитовых структур [1]. Описываемое месторождение отнесено предшественниками к колчеданному типу [1].

Главный порообразующий минерал вмещающих оруденение плагиоклазовых амфиболитов – обыкновенная роговая обманка. Второстепенные минералы представлены изометрическими зёрнами кварца и альбита. В меньшем количестве встречаются эпидот и клиноцоизит, а также биотит, часто целиком хлоритизированный. Структура породы кристаллобластическая.

Рудные тела на Евграфовском и Надеждинском месторождениях представлены пластообразными залежами кварцевого эпидозита, содержащего вкрапленность самородной меди, куприта с примазками азурита и малахита [2]. Контакт между амфиболитом и эпидозитом нечёткий, постепенный с увеличением содержания метакристаллов эпидота. Залегают эпидозит согласно со сланцеватостью амфиболита.

Рудная минерализация представляет собой зернистые скопления самородной меди, пространственно тяготеющие к кварцевым или кварц-карбонатным прожилкам, однако нередко располагающиеся непосредственно в эпидозитах. Эти зернистые агрегаты имеют сложные очертания и часто занимают трещины в породе или развиваются в межзерновом пространстве силикатов. По краевым частям зёрен или зернистых агрегатов самородной меди отмечается широкое развитие куприта (рис. а) или куприта вместе с теноритом (рис. б), а также в весьма подчинённом количестве малахита.

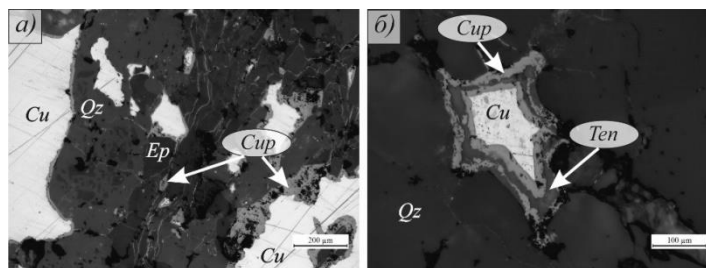


Рис. Медная рудная ассоциация (фото полированных шлифов в отражённом свете).
Условные обозначения: Cu – самородная медь, Cup – куприт, Ten – тенорит, Qz – кварц,
Ep - эпидот

Состав самородной меди в большинстве случаев характеризуется практически полным отсутствием элементов примесей (табл.), однако ряд зёрен меди выделяется повышенными содержаниями мышьяка (до 1,70 мас. %, при среднем значении в 1,50 мас. %).

Таблица

Состав самородной меди					
№	Содержание, мас. %				
	Cu	Fe	Au	As	сумма
1	8.60	-	-	-	98.60
2	9.70	-	-	-	99.70
3	100.2	-	-	-	100.2
4	8.50	-	-	1.16	99.66
5	7.90	-	-	1.70	99.60

Примечание: прочерк – содержание ниже предела обнаружения. Прибор: сканирующий электронный микроскоп CamScan MV2300 с энергодисперсионным спектрометром (ФГУП «ВСЕГЕИ»). Аналитик: Грузова Е.Л.

Преобладание самородной меди, отсутствие сульфидов характерно для месторождений самородной меди в миндалекаменных базальтах. Широкое развитие мышьяксодержащей самородной меди является уникальной особенностью месторождений меди на южном берегу озера Верхнее в штате Мичиган (США) [4].

Таким образом, несмотря на невозможность на данном этапе сделать вывод о природе рассматриваемых месторождений, ряд признаков, главным из которых является отсутствие минералов Pb и Zn в парагенезисе с самородной медью, заставляет усомниться в гипотезе о первичной колчеданной природе рассматриваемых месторождений.

Литература

1. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000 (второе поколение). Серия Южно-Уральская Лист N-40-XII (Златоуст): Объяснительная записка / Б.Н.Аулов, Ю.А.Владимирцева, Н.И.Гвоздик, и др., – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2002. 364 с.
2. Заварицкий А.Н. Геологический очерк месторождений медных руд на Урале, ч. 2. Ленинград, Труды Геологического комитета, 1929 г. Стр. 134-136.
3. Мушкетов И.В. Материалы для изучения геогностического строения и рудных богатств Златоустовского горного округа в Южном Урале. Санкт-Петербург, Типография Императорской Академии Наук, 1877 г. Стр. 139-142.
4. White, W.S., 1968, The native-copper deposits of northern Michigan, in Ridge, J.D., ed., Ore Deposits of the United States, 1933–1967 (the Graton Sales volume): New York, American Institute of Mining, Metallurgical, and Petroleum Engineering, p. 303–325.

ЖИЛЬНАЯ ФОРМА МАГНЕТИТОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ОРДОВИКСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОГО САЯНА

В.Д. Пугачева

Национальный исследовательский Томский государственный университет, магистрант 1 года обучения,
pugacheva.valeriya.dmitrievna93@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Князев Г.Б.

Аннотация: в статье рассматриваются особенности состава магнетитовых жил рудопроявлений Западного Саяна, отнесенных к магнезиально-гидросиликатному минералогическому типу. В составе жил, кроме магнетита, были установлены магнезиальный хлорит, полевые шпаты, кварц, фторапатит и сфен, исследованные с помощью рентгеноспектрального микроанализа.

Ключевые слова: Западный Саян, магнетитовые жилы, гидросиликатные месторождения.

VEIN'S FORM OF THE MAGNETITE MINERALIZATION IN ORDOVICIAN SEDIMENTS OF THE WESTERN SAYAN

V.D. Pugacheva

National Research Tomsk State University, 1st year Master's Degree Student,
pugacheva.valeriya.dmitrievna93@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader Knyazev G.B.

Abstract: The article considers the features of magnetite occurrences veins of the Western Sayan which are classified as magnesium-hydrosilicate mineralogical type. In the composition of veins there are (except the magnetite) magnesia chlorite, feldspar, quartz, fluorapatite and sphene whose are examined by using X-ray microanalysis.

Keywords: Western Sayan, magnetite veins, hydrosilicate field.

Жильная форма проявления магнетитового оруденения проявляется на многих месторождениях скарновой формации [1,2]. Богатые магнетитовые жилы встречены на крупных Холзунском и Волковском месторождениях Алтая и Западного Саяна. В Верхнеабаканском районе открыт ряд рудопроявлений (Оэнсу,

Сабирзяновское и др.). Нами исследована система магнетитовых жил рудопроявления Оэнсу, входящая в состав Волковского-Ярышкольской группы месторождений.

Рудопроявление Оэнсу представляет собой серию линзовидных магнетитовых тел мощностью (от 60 до 160 см) 0,6-1,6 м, протяженностью до 40 м, залегающих согласно со слоистыми алевролитами и песчаниками среднего-верхнего ордовика [3].

Особенности жильного проявления магнетитовых руд были изучены методами петрографических, минералогических и электронно-микроскопических исследований с определением химического состава минералов проведенного на базе кафедры минералогии и геохимии, и центра коллективного пользования «Аналитический центр геохимии природных систем».

Одна из детально изученных жил имеет зональное строение, в центральной части содержание магнетита превышает 60 %, а к периферии жилы содержание магнетита неоднородно уменьшается, в таких участках магнетит образует зёрна изометричной формы. В составе магнетита с помощью рентгеноспектрального микроанализа были установлены элементы примеси Mg (до 0,51 %), Al (до 0,44 %), Si (до 1,26 %) и Ca (до 0,54 %). Часть этих примесей, особенно, кремния и кальция может быть связано с механической примесью силикатных компонентов руды. В составе руд установлены: хлорит (15-25 %, местами достигает 50 %) полевые шпаты (5-10 %), кварц (до 10 %) сфен и апатит (табл.).

В зоне контакта жилы с вмещающими породами наблюдается новообразования скаполита, жила рассекается прожилками кварц-кальцитового состава двух генераций.

Таблица

Химический состав (вес. %)						
Оксиды	магнетит	Сфен	Хлорит (пеннин)	Плагиоклаз (альбит-олигоклаз)	КПШ	Апатит (фторапатит)
F						3,13
Na ₂ O				8,87		
MgO			11,42			
Al ₂ O ₃		2,02	11,47	10,15	9,72	
SiO ₂	0,46	15,54	14,44	31,75	30,39	
P ₂ O ₅						17,11
K ₂ O		0,52		0,17	13,36	
CaO		19,41		0,15		38,03
TiO ₂		20,24				
FeO	70,4	1,26	19,4	0,54	0,37	
O	20,69	41,24	39,72	48,54	46,1	37,27
сумма	91,54	100,23	96,45	100,17	99,94	95,55

Минеральный состав жильных руд позволяет отнести рудопроявление Оэнсу к гидросиликатному типу метасоматических магнетитовых месторождений, впервые выделенному В.В. Богацким 1957, на примере Анзасского и Абаканского месторождений Западного Саяна [4]. Точнее его можно отнести к магнезиально-гидросиликатному типу [5], с особой ролью биотита в составе руд при полном отсутствии собственно скарнов. В условиях рудопроявления Оэнсу биотит практически не сохраняется, замещаясь хлоритом.

Находки жильных магнетитовых руд гидросиликатного типа расширяет представления о скарновом железоруденении, выявляя особый этап и подчёркивая инфильтрационный механизм метасоматоза. Жильное железоруденение сохраняет особенности состава, предшествующего ему метасоматического рудообразования.

Метасоматическое и жильное оруденение по аналогии с Анзасским месторождением [6] можно связывать с габброидным магматизмом. Небольшие тела габбро присутствуют в рудной зоне Волковского месторождения. На Сабирзяновском рудопроявлении магнетитовые жилы и брекчии сопровождают свиту даек габбро-порфириров [7].

Литература

1. Мазуров М. П., Генетические модели скарновых железорудных формация – Новосибирск: Наука, 1985, с. 184.
2. Антипов Г. И., Иващенко М. А., Корабельникова В. В., Косыгин М. К., Кузнецов Г. А., Пекарин П. М., Росляков Г. В., Страхов Л. Г. / Ангаро-Илимские железорудные месторождения трапповой формации южной части Сибирской платформы, М.: Недра, 1960, с. 377.
3. Единцев Е. С., Приходько М. В., Томская З. И., Горбачева В. Н., Зубарев А. Н. Общие поиски месторождений железных руд в районе Ярышкольской аномалии (отчет Большие-Абаканской партии за 1977-79 гг.) в 3-х томах, том-1. – Минусинск, 1979.
4. Богацкий В.В. Геологические особенности Южносибирских магнетитовых месторождений гидросиликатового типа. -/ Разведка и охрана недр, 1957, № 9. С 8-10.
5. Князев Г. Б., Петрохимическая модель метасоматических магнетитовых залежей // Корреляция Алтаид и Уралид магматизм, метаморфизм, стратиграфия, геохронология, геодинамика и металлогения: материалы третьей международной научной конференции. Новосибирск: издательство Сибирского отделения Российской академии наук, 2016, с. 96-98.
6. Поляков Г.В. Палеозойский магматизм и железоруденение юга средней Сибири.- М.? Наука, 1971. 310 с.
7. Долгушин С.С. Структурная позиция, возраст и генезис промышленного железоруденения Западного Саяна./ Критерии прогнозирования и оценки эндогенных месторождений Сибири. Новосибирск: СНИИГГиМС, 1985,с.25-33.

ЯШМЫ БАШКИРИИ ИЗ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ТОМСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Э.М. Сарсекеева, Е.А. Осипова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, студент 1 курса,
elmira071098@mail.ru, ossipovea@mail.ru

Научный руководитель: ассистент кафедры ГРПИ, к.г.-м.н. Осипова Е.Н., эксперт комплекса музеев ТПУ Мартынова Т.Е.
Аннотация: в Башкирии яшмы известны с начала XVIII века. Объединяющая большинство кремнистых пород, яшма легко поддается обработке и считается поделочным камнем. Поражая своей декоративностью, изделия из яшм украшают музеи России и других стран. В представленной работе проведено структурирование по текстурным признакам образцов яшм, находящихся в минералогическом музее Томского политехнического университета.

Ключевые слова: Яшма, Башкирия, геология, полезные ископаемые, республика Башкортостан.

BASHKIR'S JASPER STONES FROM MINERALOGICAL MUSEUM OF TOMSK
POLYTECHNIC UNIVERSITY

E.M. Sarsekeyeva, E.A. Osipova

National Research Tomsk Polytechnic University, 1st year Students, elmira071098@mail.ru, ossipovea@mail.ru

Research Supervisors: Candidate of Geology and Mineralogy, Assistant Lecturer Osipova E.N.; the expert of the museum complex of the TPU Martynova T.E.

Abstract: Bashkir jasper stones were famous since XVIII century. A jasper stone are including many types of siliceous rocks, are easily treatable and is considered an ornamental stone. They are surprised with their ornamental design; nowadays the jasper stones decorate Russian and other countries museums. In this work the jasper stones, which situated in the museum complex of the TPU, were structured by texture.

Keywords: Jasper stones, Bashkiria, geology, minerals, Republic of Bashkortostan.

Цель данной работы – структуризация коллекции яшм Башкирии, находящихся в фонде Минералогического музея ТПУ. Задача заключалась в систематизации образцов по текстурным признакам.

На первом этапе работы на геологическую карту Республики Башкортостан условными знаками были нанесены месторождения яшм и яшмопроявления [1], особо выделены объекты, образцы которых хранятся в минералогическом музее ТПУ (рис.). Из рисунка видно, что практически все месторождения и яшмопроявления сгруппированы в восточной части территории и приурочены к протерозойским комплексам. Из ряда изучаемых объектов лишь Наурузовское месторождение локализуется в центре региона и относится к пермским образованиям.

На втором этапе, для решения поставленной задачи проведено макроскопическое изучение 57 образцов. За основу была взята классификация А.Е. Ферсмана, однако авторы предпочли выделить три группы – полосчатые, пятнистые и однородные – наиболее встречающихся текстур (табл.).

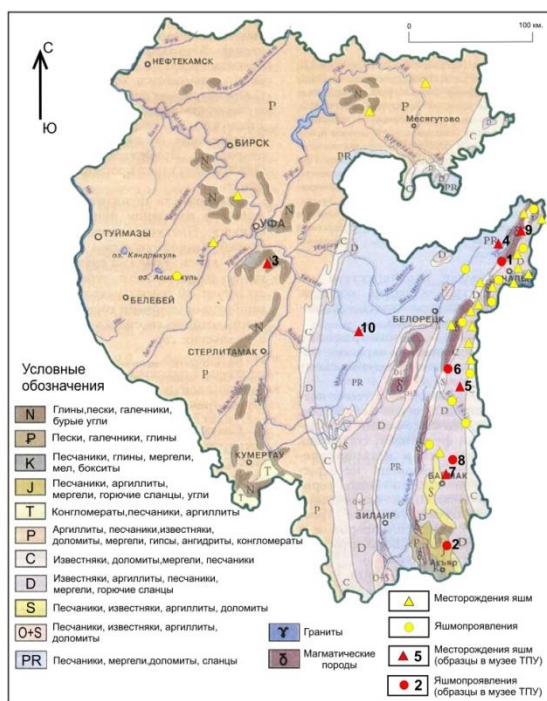

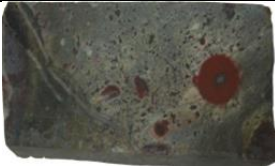



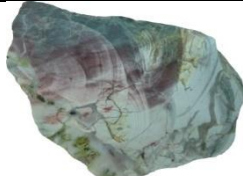







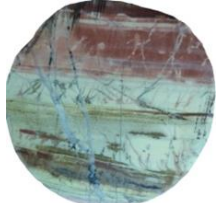



Рис. Геологическая карта Республики Башкортостан

Месторождения яшм и яшмопроявления:

- 1 – Юлдашевское.
- 2 – Сукраковское.
- 3 – Наурузовское.
- 4 – Калканское.
- 5 – Кушеевское.
- 6 – Северо-Кушеевское.
- 7 – Западно-Давлетовское.
- 8 – Старосибайское.
- 9 – Маломуйнаковское.
- 10 – Эттуканское.

Классификация образцов яшм по текстурным признакам

Полосчатые		Пятнистые	
Контрастные, с четкими контурами		Мелкопятнистые	
Сибайское месторождение		Старосибайское месторождение	
Однотонные, с четким контуром		Среднепятнистые (сфероидальная)	
Кушеевское месторождение		Западно-Давлетовское м-ие	
Постепенный переход (1 тон)		Крупнопятнистые (облачная)	
Юлдашевское		Таксыровское м-ие	
Постепенные переходы		Пятна неправильной формы	
Эттуканское месторождение		Старосибайское м-ие	
Неяснополосчатые		Трещиноватые	
Западно-Давлетовское месторождение		Западно-Давлетовское м-ие	
Флюидальные		Брекчированные	
Сибайское месторождение		Сукраковское м-ие	
Плойчатые		Пейзажная	
Западно-Давлетовское месторождение		Старосибайское м-ие	
Однородная текстура, представлена одним образцом голубовато-серого цвета с Кушеевского месторождения.			

В результате изучения и классифицирования коллекции яшм Южного Урала возникли некоторые трудности – невозможно было однозначно отнести породу к определенному типу, т.к. часто встречаются несколько текстур в одном образце.

Литература

1. Салихов Д.Н. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (яшма). 2012. – 248 с.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ТУРМАЛИНА ИЗ МИАРОЛОВЫХ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПАМИРА

С.А. Степанов

Национальный исследовательский Томский государственный университет, магистрант 2 года обучения, steap14@rambler.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Князев Г.Б.

Аннотация: проведено статистическое исследование состава турмалина жил Юго-западного Памира, в сравнении с опубликованными данными его состава. В результате было получено соответствие его состава 3 главным разновидностям – дравиту, шерлу и эльбаиту и установлена особая роль эльбаитового компонента в качестве типоморфной особенности турмалина миароловых пегматитов.

Ключевые слова: турмалины, Юго-Западный Памир, миароловые пегматиты.

FEATURES COMPOSITION OF TOURMALINE FROM MIAROLITIC PEGMATITES SOUTHWESTERN PAMIR

S.A. Stepanov

National Research Tomsk State University, 2nd year Master's Degree Student, steap14@rambler.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader G.B. Knyazev.

Abstract: The statistical studies of the composition of tourmaline veins Southwestern Pamir, compared with the published data of its composition. As a result of fit it was obtained its composition 3 main varieties - dravite, schorl and elbaite and installed a special role as a component elbaite Typomorphic features miarolitic tourmaline pegmatite.

Keywords: tourmaline, Southwestern Pamir, miarolitic pegmatites.

Юго-Западный Памир относятся к киммеридам, претерпевшим в альпийское время тектоно-магматическую активизацию и орогенез. Район характеризуется исключительно широким развитием полигенного гранитоидного магматизма и ультраметаморфизма до неогена включительно. К этим объектам относятся пегматитовые жилы полей развитых в пределах докембрийских пород горанской и шахдаринской серий и расположенных в бассейнах рек Шахдара, Гунт и Пяндж (вблизи устья р. Гунт). В этих полях известны промышленные пегматитовые месторождения (ж. Музейная, Кух-и-Лал) и более мелкие промышленные (ж. Вездаринская) и непромышленные (жилы Лесхозовская и Шахдаринская) тела. По мнению С.И. Коноваленко (устное сообщение) миароловые пегматиты Ю.-З. Памира по минералого-геохимическим характеристикам могут быть разделены на 4 типа: Кух-и-Лальский (Горанский) с кордиеритом и дравитом; Тусионский, обогащенный кальцием; Дашайский с аквамавром и Вездаринский с цветным турмалином. Для изучения типохимизма турмалина были взяты результаты его микрозондового анализа из миароловых пегматитов жил Лесхозовская, Шахдаринская и Вездаринская, относящихся к Вездаринскому типу, а так же несколько образцов из жил группы Кух-и-Лальскому и Тусионского типов [2].

Для сравнения полученных результатов анализа были выбраны эталонные турмалины из справочника [1]. По данным авторов все турмалины делятся на три группы по химическому составу: дравит, шерл, эльбаит и указывается на возможное существование еще двух группы – тсилазит и увит, как крайних членов шерлового ряда. Но при использовании современных способов изучения минералов, а так же различных способах обработки полученных данных, о выделение увита и тсилазита можно говорить уже вполне уверенно. Для обработки исходной информации первоначальные данные были ранжированы, в этом случае происходит замена на эмпирические вероятности, а данные приобретают стандартное равномерное распределение. Затем все турмалины были разделены на 4 группы при помощи кластерного анализа, со 100% распределением анализов по группам. В результате были построены тернарные графики по трем компонентам, которые чаще всего присутствуют в минерале: Si и Al, как структурообразующие, а Na как наиболее чаще встречающийся элемент (рис.1,2) [3]. Второй график был получен после проведения кластеризации.

На первом графике (рис.1) четко выделяются поля турмалинов, которые соответствуют классификации У.А. Дири. При пересчете на минеральный состав кластеров было установлено, что 3 и 4 кластер соответствует исходным дравиту и эльбаиту, а 1 и 2 кластер представлены шерлом, но в первом случае велика составляющая Mg, что указывает на существование увитового компонента.

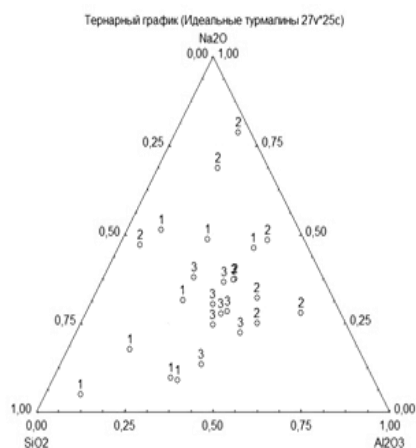


Рис. 1. Тернарный график эталонных турмалинов. Цифрами на графике обозначены:

1-дравит, 2-шерл, 3-эльбаит

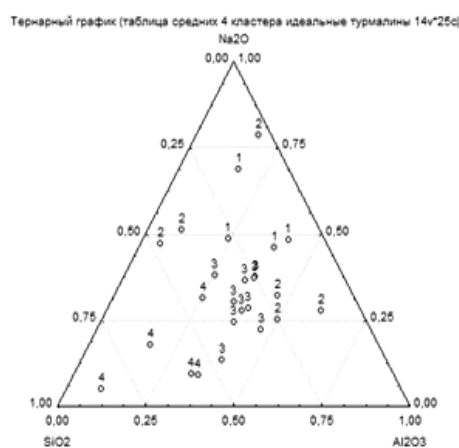


Рис. 2. Тернарный график эталонных турмалинов. Цифрами на графике обозначены номера кластеров

Собственно турмалины из жил Юго-Западного Памира были исследованы микрозондовым анализом, полученные результаты также были обработаны статистическими методами. Кластеризация данных проводилась на 3 и 4 группы, но в последнем случае это происходит с большой ошибкой (около 23 %)

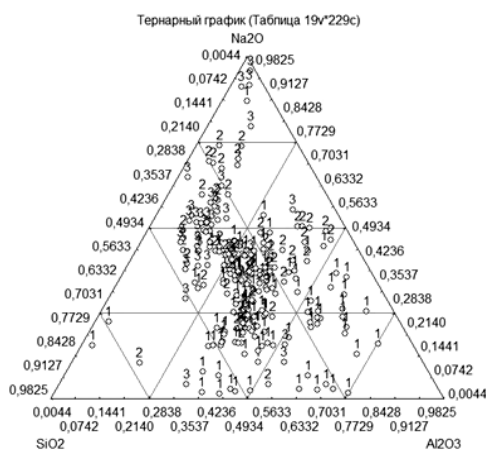


Рис. 3. Тернарный график турмалинов Юго-Западного Памира. Цифрами на графике обозначены жилы: 1-вездаринская, 2 – лесхозовская, 3 – шахдаринская

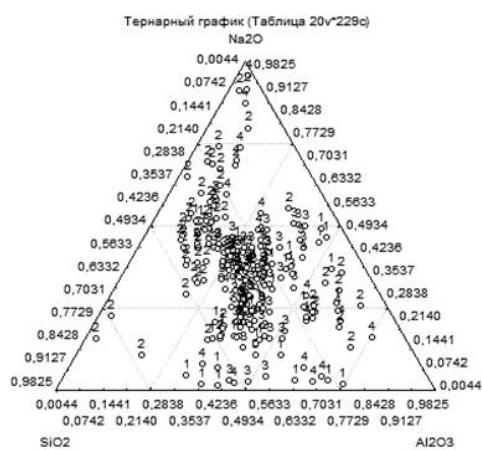


Рис. 4. Тернарный график турмалинов Юго-Западного Памира. Цифрами на графике обозначены номера кластеров

Таким образом, благодаря этому графику (рисунок 3,4), можно попробовать определить к какому типу турмалина относятся те или иные результаты анализа.

В результате сравнительного анализа двух графиков были выявлены следующие особенности:

1. При анализе тернарного графика было выделено 4 группы турмалинов, 3 группы из которых соответствуют выделенным У.А. Диром [1]. Появляется тенденция к выделению 4 группы турмалина, требующая дополнительных исследований, который можно использовать как типоморфный признак для жил Юго-Западного Памира.

2. Наибольшая концентрация результатов анализа турмалина Юго-Западного Памира относится к турмалину преимущественно эльбаитового состава, который в свою очередь характерен для вездаринской жилы.

3. Дравит в жилах Юго-Западного Памира присутствует в малых количествах, что является типоморфным признаком.

4. Жилы по химическому составу обособляются слабо, т. турмалин не является типоморфным компонентом для разных жил.

5. Эти турмалины отличаются от других, что подтверждает обоснованность выделения миароловых пегматитов в отдельный тип.

Литература

1. Дирр У.А., Хаун Р.А., Зусман Дж. Название работы // Породообразующие минералы Т.1. М.: Мир , 1965, 370 с.
2. Смирнов С.З. флюидный режим магматического этапа развития редкометалльных гранитно-пегматитовых систем, обогащенных фтором и бором: петрологические следствия // диссертация на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Новосибирск, 2015. 557 с.
3. Князев Г.Б. Закономерности изменчивости химического состава магнетита контактово-метасоматических железорудных месторождений // Процессы рудообразования и прикладная геохимия. М.: ИМГРЭ, 2013, 507 с.

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА УЛЬТРАМАФИТОВ
КИНГАШСКОГО КОМПЛЕКСА (СЗ ВОСТОЧНОГО САЯНА)

А.Г. Суворова

Национальный исследовательский Томский государственный университет, магистрант 1 года обучения,
asya1994@sibmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Чернышов А.И.

Аннотация: в статье приводятся результаты изучения составов оливина и хромшпинелидов в ультрамафитах кингашского комплекса, которые являются магматическими гипабиссальными образованиями и относятся к дунит-верлит-пикритовому комплексу. Показано, что их состав определяется как условиями магматической дифференциации, так и наложенными метаморфическими процессами.

Ключевые слова: ультрамафиты, магматическая дифференциация, дуниты, верлиты, пикриты, оливины, хромшпинелиды, эволюция.

FEATURES MINERALOGICAL COMPOSITION ULTRAMAFITES KINGASHSKAYA
COMPLEX (NW EASTERN SAYAN)

A.G. Suvorova

National Research Tomsk State University, 1st year Master's Degree Student, asya1994@sibmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor A.I. Chernyshov.

Abstract: The article presents the results of a study of compositions of olivine and Cr-spinel in ultramafic complex Kingashskaya that are hypabyssal magmatic formations and are dunite-wehrlite-picritic complex. It is shown that their composition is defined as the conditions of magmatic differentiation, and superimposed metamorphic processes.

Keywords: ultramafic, magmatic differentiation, dunite, wehrlites, picrites, olivine, Cr-spinels, evolution.

Объектом изучения являются ультрамафиты кингашского комплекса на территории Кулибинской площади, которая представляет собой Кирельский фрагмент Канского зеленокаменного пояса в Восточных Саянах [1].

Ультрамафиты кингашского комплекса представлены магматическими гипабиссальными породами дунит-верлит-пикритовой ассоциации [2,3]. Эти породы характеризуются наличием отчетливо выраженных кумулятивных и порфириковых структур, свидетельствующих о небольших глубинах их формирования. Кумулюсную фазу и порфириковые вкрапленники слагают, главным образом, субизометричные и гипидиоморфные зерна оливина, реже зерна клинопироксена. Интеркумулюсную фазу в этих породах выполняют обычно микрозернистые агрегаты тремолит-хлоритового состава.

Для рассмотрения особенностей минералогического состава ультрамафитов Кулибинской площади основное внимание было уделено изучению вещественного состава оливинов и хромшпинелидов. Целью такого исследования является: 1) сравнение их с минералами в ультрамафитах Кингашского рудного района, выявление сходства и отличия; 2) проследить эволюцию состава минералов в породах, обусловленную, как процессами магматической дифференциации, так и поздним наложенным метаморфизмом.

Сравнивая химический состав оливинов в ультрамафитах кингашского комплекса Кулибинской площади и Кингашского рудного района можно сделать вывод о близости их состава с незначительными отличиями.

Оливины в ультрамафитах Кулибинской площади по химическому составу соответствуют хризолиту (Fa=19,24 – 28,06%). Для них характерно возрастание железистости в ряду: дуниты (19,24 – 23,22%) – верлиты (23,09 – 24,37%) – пикриты (25,49 – 28,06%), и одновременно уменьшение магнезиальности (41,78 – 35,89) (рис.1), что, обусловлено возрастанием степени магматической дифференциации исходного высокомагнезиального пикритового расплава. Необходимо также отметить, небольшое содержание в оливинах MnO. Его максимальные количества приходится на дуниты (0,69 – 0,75%) уменьшаются к пикритам и затем к верлитам (до 0,33%). Содержание CaO и NiO для данных оливинов не установлено.

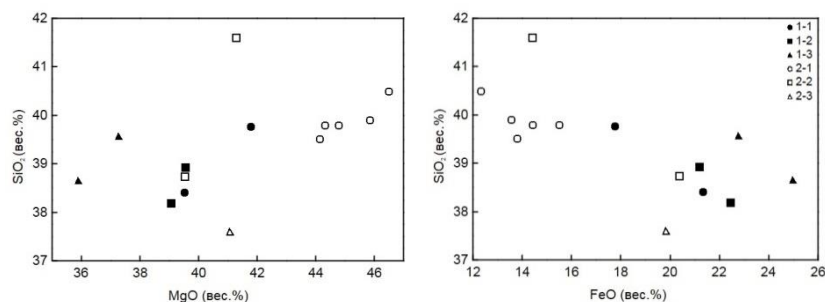


Рис. 1. Составы оливинов в породах кингашского комплекса.
1 – Кулибинская площадь: 1-1 – дуниты, 1-2 – верлиты; 1-3 – пикриты;
2 – Кингашский рудный район: 2-1 – дуниты, 2-2 – верлиты, 2-3 – пикриты

Оливины в дунитах Кингашского рудного района отличаются существенно меньшей железистостью ($Fa=12,9 - 16,3\%$) и присутствием заметных содержаний MnO ($0,19 - 0,23\%$). При этом составы оливина в верлитах и пикритах являются очень близкими. В составе оливина постоянно присутствует NiO .

Составы хромшпинелидов в ультрамафитах кингашского комплекса на Кулибинской площади существенно отличаются от состава хромшпинелидов Кингашского рудного района, что, может быть, обусловлено условиями формирования пород, а также наложенными на них вторичными процессами. На Кулибинской площади содержание хрома в хромшпинелидах увеличивается от верлитов ($0,13\%$) к пикритам ($0,73 - 2,27\%$) и к дунитам, а также их серпентинизированным разностям ($4,67 - 10,63\%$). Повышенные содержания FeO в хромшпинелидах заметно отличают их от хромшпинелидов в породах Кингашского рудного района. Особенно наглядно эти отличия прослеживаются на бинарных диаграммах, где фигуративные точки пород кингашского комплекса на обеих территориях образуют самостоятельные не пересекающиеся поля (рис.2). Хромшпинелиды из пород кингашского комплекса в Кингашском рудном районе более хромистые ($16,37 - 30,70\%$), а также отличаются присутствием и значительной вариацией Al_2O_3 , TiO_2 , V_2O_5 , NiO и MnO .

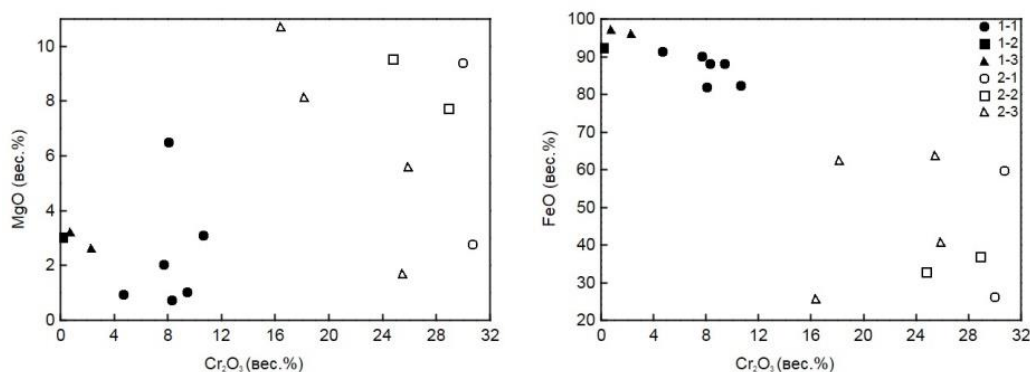


Рис. 2. Составы хромшпинелидов в породах кингашского комплекса.
1 – Кулибинская площадь: 1-1 – дуниты, 1-2 – верлиты; 1-3 – пикриты;
2 – Кингашский рудный район: 2-1 – дуниты, 2-2 – верлиты, 2-3 – пикриты.

Таким образом, закономерное изменение химического состава оливина в ультрамафитах кингашского комплекса на изучаемой и сравниваемой территориях отражает дифференциацию исходного высокомагнезиального пикритового расплава с последовательным образованием соответствующего ряда пород: дуниты → верлиты → пикриты. Хромшпинелиды в ультрамафитах кингашского комплекса Кулибинской площади интенсивно метаморфизованы до магнетитов. Состав их в целом однороден для всех разновидностей пород, однако в магнетитах из наиболее ранних дунитов отмечается повышение хромистости. Хромшпинелиды в ультрамафитах Кингашского рудного района являются более хромистыми, менее железистыми и отличаются широкими вариациями состава, что связано с их меньшей степенью метаморфизованности.

Литература

1. Ножкин А.Д., Туркина О.М., Бибикина Е.В., Пономарчук В.А. Структура, состав и условия формирования метасадочно-вулканогенных комплексов Канского зеленокаменного пояса (СЗ Присянье) // Геология и геофизика, – 2001. – Т. 42. – № 7. – С. 1058 – 1078.
2. Чернышов А.И., Ножкин А.Д., Мишенина М.А. Петрогеохимическая типизация ультрамафитов Канского блока (Восточный Саян) // Геохимия, 2010. № 2. С. 126-150.
3. Чернышов А.И., Бабинцев Н.А., Ворошилов В.Г. Петрографические и минералогические особенности ультрамафитов Кирельского фрагмента Канского зеленокаменного пояса (СЗ Восточного Саяна) // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. 2017. Т. 328. № 1. 75–88.

КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРМАЛИНА ВЕРХНЕУРМИЙСКОГО РУДНОГО УЗЛА

К.Г. Суханова

Санкт-Петербургский горный университет, аспирант 2 года обучения, cris.suhanova92@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Алексеев В.И.

Аннотация: турмалин Верхнеурмийского рудного узла по классификации КНМНК ММА относится к щелочной группе турмалина и принадлежит к изоморфным рядам шерл-фоитит и шерл-дравит. Турмалин оловорудных турмалинитов характеризуется преобладанием Fe^{3+} в позиции Z, Mg в позиции Y, Ca в позиции X в отличие от турмалина оловорудных грейзенов.

Ключевые слова: турмалин, шерл, фоитит, турмалиниты, грейзены, оловянные месторождения Верхнеурмийский рудный узел, Приамурье.

CRYSTALLOCHEMICAL FEATURES OF TOURMALINE VERHNEURMIYSKIY ORE KNOT

K.G. Sukhanova

Saint-Petersburg Mining University, 2nd year Post-graduate Student, cris.suhanova92@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor Alekseev V.I.

Abstract: Tourmaline of Verhneurmiyskiy ore knot belongs to the alkali group of IMA nomenclature of tourmaline super group and refers to the isomorphous schorl-foitite and schorl-drivite series. For tourmaline of tin-bearing tourmalinites generally has more Fe³⁺ in Z position, Mg in Y position and Ca in X position than tourmaline from ore-bearing greisens.

Keywords: tourmaline, schorl, foitite, tourmalinite, greisen, tin deposit, Verhneurmiyskiy ore knot, Amur River region.

Верхнеурмийский рудный узел входит в состав Баджальского рудного района и относится к Сихотэ-Алинской складчатой системе. Турмалин является одним из наиболее широко распространенных минералов Верхнеурмийского рудного узла. Он входит в состав турмалинитов, наложенных на оловорудные грейзены Правоурмийского месторождения и оловорудных турмалинитов рудопроявлений Двойное и Дождливое.

Ранее [1] с помощью микронзондового анализа были получены данные о составе турмалинов, по результатам мессбауэровской спектроскопии были уточнены содержания Fe²⁺ и Fe³⁺. Изучение кристаллохимии турмалина позволит определить его видовой состав в соответствии с недавно утвержденной номенклатурой MMA [2] и выявить основные особенности заселения структурных позиций.

Турмалины грейзенов и турмалинитов Верхнеурмийского рудного узла сильно отличаются по характеру заселенности позиций X, Y, Z (табл.). Турмалин турмалинитов отличается от турмалина грейзенов преобладанием Fe³⁺ в позиции Z, Mg в позиции Y, Ca в позиции X. Однако изовалентный изоморфизм Fe^Y ↔ Mg^Y является общей особенностью турмалинов Верхнеурмийского рудного узла.

Таблица

Заселенность кристаллохимических позиций турмалина Верхнеурмийского рудного узла

Р/пр	Грейзен						Турмалинит		
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Позиция Z									
Al	6,00	5,81	5,90	5,63	5,87	5,85	5,82	5,46	5,44
Fe ³⁺		0,05	0,05		0,01	0,05	0,10	0,21	0,38
Mg		0,01	0,02	0,07	0,04	0,07	0,08	0,30	0,09
Fe ²⁺		0,13	0,04	0,30	0,08	0,02		0,02	0,09
Позиция Y									
Al	0,29	0,13	0,10	0,02	0,06	0,05	0,02	0,05	0,06
Fe ³⁺	0,06	0,05	0,06		0,01	0,04	0,10	0,07	0,16
Mg	0,03	0,19	0,03	0,03	0,05	0,11	0,33	0,50	0,19
Fe ²⁺	2,16	1,92	2,21	2,39	2,18	2,10	1,94	1,50	2,00
Mn	0,02	0,02	0,01	0,05	0,03	0,03	0,02	0,01	0,01
Ti	0,01	0,04	0,02	0,03	0,02	0,03	0,05	0,07	0,04
r	0,44	0,65	0,56	0,47	0,64	0,64	0,55	0,80	0,54
Позиция X									
Ca	0,04	0,04	0,01	0,03	0,01	0,01	0,04	0,15	0,11
Na	0,51	0,64	0,60	0,76	0,63	0,63	0,62	0,61	0,69
K		0,01							
r	0,46	0,31	0,39	0,21	0,36	0,36	0,34	0,24	0,20

Расчет формульных коэффициентов проводился по методу Si=6 [2], r - вакансия; рудопроявления: 1 - Вольфрам-Макиит, 2 – Вольфрамовое рудное поле, 3 - Высокое, 4 - Геофизическое, 5 - Правоурмийское, 6 - Сульфидное, 7 - Двойное, 8 - Дождливый.

По принятой в 2011 году КНМНК MMA [3] классификации турмалины Верхнеурмийского рудного узла (рис.1) преимущественно относятся к щелочной группе, что означает преобладание Na+K над Ca в позиции X. На диаграмме выделяются поля турмалинов разных ассоциаций. Для турмалина турмалинитов наблюдается увеличение доли Ca в позиции X и наклон поля к кальциевой группе, для турмалина грейзенов свойственно увеличение доли вакансии в позиции X и протяжение поля в сторону группы с вакантной X-позицией.

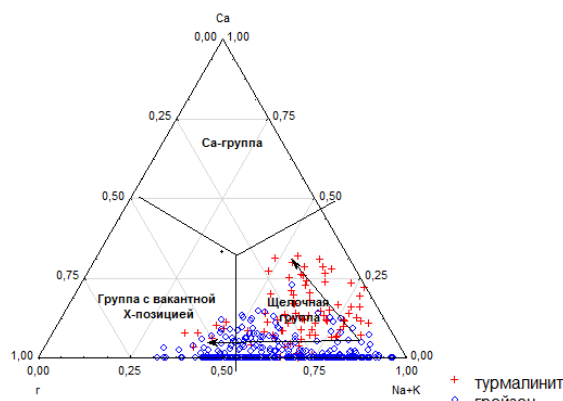


Рис. 1. Диаграмма заселенности X позиции турмалинов

По видовой принадлежности турмалин относится к изоморфным рядам шерл-фойтит и шерл-дравит (рис.2). Большинство точек на диаграмме ложатся в область шерла, наблюдается увеличение доли вакансий в позиции X, при равных содержаниях Fe и Mg. Для турмалина турмалинитов характерно уменьшение доли Fe и наклон поля в сторону дравита.

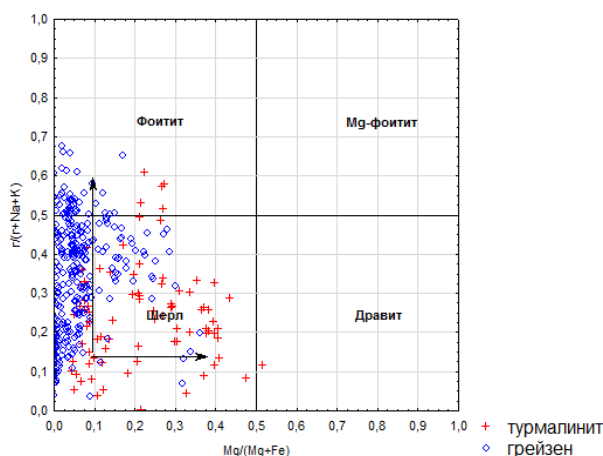


Рис. 2. Диаграмма распределения турмалина по минеральным видам

Таким образом, турмалин Верхнеурмийского рудного узла принадлежит щелочной группе и относится к изоморфным рядам шерл-фойтит и шерл-дравит. Выделенные кристаллохимические особенности турмалина, а именно преобладание Fe^{3+} в позиции Z, Mg в позиции Y, Ca в позиции X характерны для турмалина турмалинитов в сравнении с турмалином грейзенов, могут отражать различия в физико-химических условиях минералообразующих сред.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант 14-05-00364) и Минобрнауки России в рамках базовой части государственного задания в сфере научной деятельности № 5.9248.2017/ВУ на 2017-2019 гг.

Литература

1. Суханова К.Г. Алексеев В.И. Турмалин касситерит-силикатной и касситерит-кварцевой формаций Верхнеурмийского рудного узла (Примурье) // *Материалы Шестой Российской молодежной научно-практической Школы с международным участием «Новое в познании процессов рудообразования»*, 28 ноября – 02 декабря 2016 г., М.: ИГЕМ РАН, 2016. С. 326-329.
2. Clark С.М. *Tourmaline: Structural formula calculations. Canadian Mineralogist. 2007. Vol. 45. P. 229-238.*
3. Henry D.J. *Nomenclature of the tourmaline-supergrroup minerals. American Mineralogist. 2011. Vol. 96 P. 895-913.*

ВЗГЛЯД НА ОБРАЗОВАНИЕ ГЛИНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЗАНСКОГО ВОЗРАСТА В ВОЛЖСКО-КАМСКОМ РЕГИОНЕ ПО ДАННЫМ ГЕОХИМИИ

И.Р. Фахрутдинов, Э.И. Фахрутдинов

Казанский (Приволжский) федеральный университет, студент 3 курса, ilmir-fah@rambler.ru, молодой ученый, MKS-1989eduard@yandex.ru

Ю.В. Курушина

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, молодой ученый, junonanik@yandex.ru

Аннотация: в настоящей работе рассмотрены геохимические особенности и интенсивность химического выветривания казанских глинистых отложений разреза в бассейне р.Шешма и р.Инэш. Дана расшифровка генезиса осадочных образований на данной территории.

Ключевые слова: казанские глинистые отложения, обстановки осадконакопления, химическое выветривание, метод РФА.

THE LOOK ON FORMATION OF CLAYEY SEDIMENTS OF THE KAZANIAN STAGE IN THE VOLGA-KAMA REGION BY THE GEOCHEMICAL DATA

I.P. Fakhrutdinov, E.I. Fakhrutdinov

Kazan (Volga region) Federal University, 3^d year Student, ilmir-fah@rambler.ru, Young Researcher, MKS-1989eduard@yandex.ru

J.V. Kurushina

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of TAS, Young Researcher, junonanik@yandex.ru,

Abstract: In present paper describes the geochemical characteristics and the intensity of chemical weathering of Kazanian clayey sediments in the basin of rivers Sheshma and Inesh, towards of deciphering the genesis of sedimentary formations in the area.

Keywords: Clayey sediments of the kazanian stage, paleoenvironment, chemical weathering, XRF data.

В центре нашего внимания находятся глинистые отложения казанского возраста, обнажающиеся в бассейне р. Шешма и р. Инэш у сел Шугурово и Каркали (Республика Татарстан). Здесь возможно получение комплекса данных о строении и образования глинистых отложений.

Нижнеказанский подъярус в разрезе бассейна р. Шешма и р. Инэш (с. Шугурово и с. Каркали) сложен четырьмя сериями слоев: шугуровскими песчаниками, байтуганскими, камышлинскими и красноярскими слоями, характеризующимися определенной цикличностью строения. Верхнеказанский подъярус в данном разрезе имеет видимую толщину 4,85 м – в подошвенной части оолитовые разности, в кровельной - песчано-глинистые отложения [1].

Каждая смена циклов седиментации, это есть смена гидрохимического режима, которая отражается на химии горных пород. Вариации химических элементов в пределах каждого из литотипов создают своеобразный инструмент при выделении геологических границ.

Цель настоящей работы - рассмотреть генезис глинистых отложений, отобранных в связи с обновлением полевого описания разреза с использованием геохимических показателей как диагностических индикаторов фациального строения.

По разрезу было отобрано 45 образцов глин; из них 16 образцов из Байтуганского горизонта, 21 образец из отложений Камышлинского горизонта, 6 - Красноярского горизонта и 2 - Верхнеказанского подъяруса.

В результате исследования методом рентгенно-флуоресцентного анализа (РФА) были получены данные по содержанию 41 оксидов элементов, из которых для решения поставленных задач были использованы данные по содержанию десяти наиболее важных компонентов (SiO_2 , Al_2O_3 , MgO , CaO , Fe_2O_3 , FeO , K_2O , Na_2O , TiO_2 , SO_3).

Глинистые породы в разрезе нижнеказанского подъяруса в бассейне р. Шешма и р. Инэш были изучены по данным модульных диаграмм Я.Э. Юдовича и М.П. Кетрис: ТМ (титановый модуль)- TiO_2 (рис.1) и FM-NKM (рис.2). Она позволяет классифицировать глинистые породы по минеральному составу.

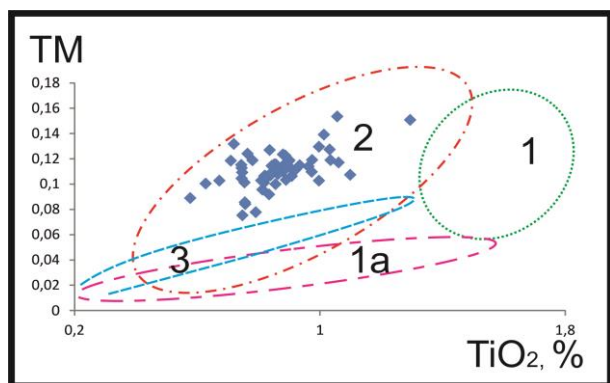


Рис.1. Диаграмма ТМ- TiO_2 для глинистых пород в бассейне р. Шешма и р. Инэш

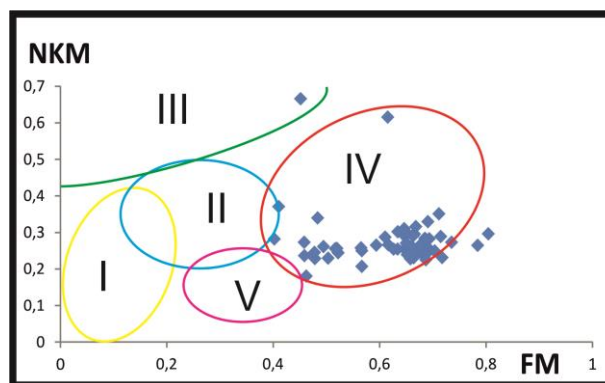


Рис.2. Диаграмма FM-NKM для глинистых пород в бассейне р. Шешма и р. Инэш

- 1- каолиновые глины,
- 1a-низкомодульные каолиновые глины – продукты катагенетических преобразований монтмориллонитового и каолинового субстрата,
- 2- гидрослюдистые глины,
- 3-монтмориллонитовые глины

- I- каолиновые глины, II- монтмориллонитовые глины с небольшим содержанием каолинита и гидрослюда,
- III-глинистые породы с составом хлорита и небольшой примеси Fe-гидрослюд IV- гидрослюдистые глины,
- V-глинистые породы с составом трех компонентов (хлорит, монтмориллонит, гидрослюда)

По данным ТМ- TiO_2 и FM-NKM можно судить о том, что глинистые породы нижнеказанского подъяруса в бассейне р. Шешма и р. Инэш по минералогическому составу относятся гидрослюдистым. Максимальные значения ТМ приурочены к прибрежным зонам, минимальные – к глубоководным [2].

Глинистые образцы в разрезе бассейна р. Шешма и р. Инэш на треугольной диаграмме $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$ (на участке $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{K}_2\text{O}$) в результате повышения химических процессов гидротермального изменения, контролируются теплыми и влажными климатическими условиями, потеряли в своем составе щелочные металлы на участке ближе к Al (рис.3). Верхний угол Al в диаграмме $\text{Al}_2\text{O}_3 - \text{Na}_2\text{O} - \text{K}_2\text{O}$ не разделяет глинистые отложения на хлориты, смектиты или каолиниты. Образцы, находящиеся в верхних частях треугольника, говорят о том, что в процессе выветривания произошла максимальная потеря элементов щелочных металлов. Во время интенсивного химического выветривания такие элементы как К и другие щелочноземельные элементы могут быть идентификаторами, указывающие на каолинит в качестве единственной остаточной фазы интенсивного выветривания горных пород. В нашем случае, все образцы направлены в сторону повышенного значения Al_2O_3 , что связывает образование гидрослюдов с калиевым полевым шпатом (КПШ) [3].

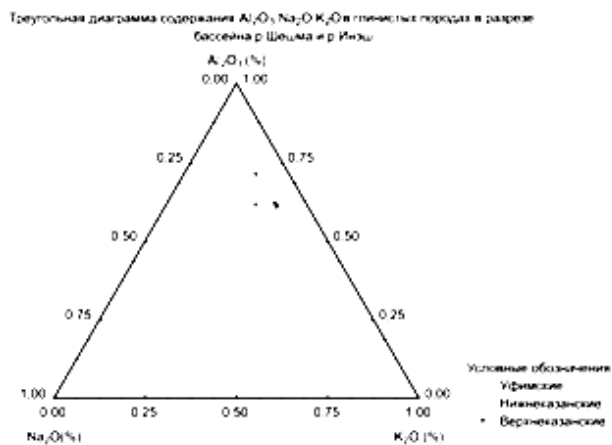


Рис. 3. Треугольная диаграмма содержания $Al_2O_3 - Na_2O - K_2O$ в глинистых отложениях

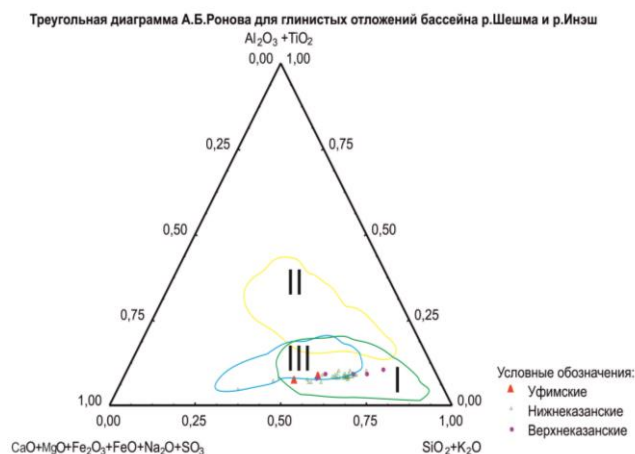


Рис. 4. Треугольная диаграмма А.Б.Ронова для классификации глинистых отложений по химическому составу.

Условные обозначения: I – континентальные холодные и умеренно холодные климатические условия, II – континентальные влажные и жаркие климатические условия, III – морские и лагунные условия

Для выяснения обстановок накопления глинистых пород на изучаемой территории была принята диаграмма А.Б. Ронова (рис.4). Так как глины являются продуктами выветривания, то от типа и физико-химических характеристик процесса зависит минералогический, а, следовательно, и химический состав отложений [4]. На диаграмме показаны области основных генетических типов глинистых отложений (рис.3).

Для глин верхнеказанского и уфимского возрастов в основном характерны континентальные холодные и умеренно-холодные условия их образования. Они несут в своем химическом составе лишь незначительные признаки выветривания исходных пород. Эти глины образовались непосредственно на породах источников сноса или перетлагались в пресноводные водоемы. Составы этих глин наиболее близки по составам магматическим породам, за счет которых они образовались. Тогда как нижнеказанские глинистые отложения в большем случаи сформировались в морских и лагунных условиях. Все глинистые отложения разреза бассейна р. Шешма и р. Инэш формировались в условиях в значительной мере подавленного химического выветривания.

Литература

1. Фахрутдинов Э.И., Нургалеева Н.Г., Хасанова Н.М., Силантьев В.В. Литолого-фациальные особенности нижнеказанских отложений по данным ЭПР опорного разреза// Учен.зап.Казан. ун-та. Сер. Естеств. Науки.-2015.-Т.157,кн.3.-С.87-101.
2. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Основы литохимии // СПб.: Наука, 2000. - 479 с. 102 ил.
3. Kay Scheffler. Reconstruction of sedimentary environment and climate conditions by multi-geochemical investigations of Late Palaeozoic glacial to postglacial sedimentary sequences from SW-Gondwana, 2004.
4. Ронов А. Б., Хлебникова З.В. Химический состав важнейших генетических типов глин // Геохимия. 1957. № 6. С. 449-469.

ПРОЯВЛЕННОЕ И НЕ ПРОЯВЛЕННОЕ ЗОЛОТО-ПЛАТИНОИДНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ПОРОДАХ И РУДАХ ТАЛНАХСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.И. Федоренко, Е.С. Островский

Национальный исследовательский Томский государственный университет, магистрант 1 года обучения, магистрант 3 года обучения, maximkaFedor_2011@mail.ru, geelly@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Гринёв О.М.

Аннотация: петрографическими, минералогическими и геохимическими исследованиями рудоносных пород и руд Талнахского Cu-Ni с платиноидами месторождения установлены рассеянная и собственно минеральные формы благороднометалльного оруденения. Рассеянная форма МПГ, Au и Ag составляет значительную часть оруденения и локализуется в сульфидах. Проявленная минерализация представлена: самородными металлами, интерметаллидами, сплавами, стиннидами, стибнидами, арсенидами, сульфидами и количественно коррелируются с содержанием сульфидов в рудах и породах.

Ключевые слова: Cu-Ni руды, габбродолериты, пикриты, оливиниты, вкрапленные руды, медистые руды, проявленная минерализация, рассеянная минерализация, сульфиды, платиноиды, золото, серебро, Талнах, месторождение, материнские породы, микрозонд, геохимия.

MANIFESTED AND UNMANIFESTED GOLD-PGE MINERALIZATION IN ROCKS AND ORES OF TALNAKH DEPOSIT

M.I. Fedorenko, E.S. Ostrovsky

Tomsk State University, 1st year Master's Degree Student, 2nd year Master's Degree Student,
maximkaFedor_2011@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader O.M. Grinev.

Abstract: Petrographic, mineralogical and geochemical researches of ore-bearing rocks and ores of Talnakh Cu-Ni deposits with PGE installed dispersed and mineral forms of noble metal mineralization. Dispersed form PGMs, Au and Ag is a significant part of the mineralization and localized in sulfides. Manifested mineralization is represented by: the native metal, intermetallic compounds, alloys stanzimami stibnidami arsenide, sulfides and quantitatively correlated with the content of sulfides in ores and rocks.

Keywords: Cu-Ni ore gabbrodolerity, picrites, olivinites, disseminated ores and cuprous ore, manifested mineralization, dispersed mineralization, sulphides, platinum group metals, gold, silver, Talnakh, deposit, source rocks, microprobe, geochemistry.

Проблема не проявленного («скрытого») благороднометалльного оруденения в рудах разного состава и формационной принадлежности имеет для России, как одной из ведущих горнодобывающих стран мира, очень важное значение. Ее решение способно значительно увеличить ресурсы благородных металлов в рудах традиционных и нетрадиционных месторождений, поставить перед технологами задачи по более глубокой переработке минерального сырья, уменьшить экологические риски, и в совокупности поднять производительность и экономичность горнодобывающего и перерабатывающего комплекса страны на более высокий уровень.

По этой причине авторы предприняли специализированное изучение материнских пород и руд Талнахского месторождения методами петрографии, рентгеноспектрального микроанализатора на электронном сканирующем микроскопе Tascan Vega 2 (LMU), оснащенном спектрометром (с детектором Si (Li) standart) ICA Energy 350 и геохимическим методом ICP MS в ЦКП «Геохимия* ГФ ТГУ.

Оруденелые горизонты пород Талнахской интрузии располагаются в нижней части расслоенного тела и в прилегающих экзоконтактовых толщах среди ороговикованных осадочных пород. В составе руд Талнахского месторождения выделено три основных типа: 1) сливные массивные руды; 2) вкрапленные руды; 3) медистые руды, (развитые по измененным экзоконтактовым породам. Изученная коллекция, отобранная из выработок Талнахского рудника, представлена всеми тремя типами этих руд, несколькими их подтипами, а так же слабо оруденелыми габбродолеритами [1].

1. В сульфидах сливной Cu-Ni руды благородные металлы содержатся в пентландите, кубаните, пирите, сфалерите и халькопирите (здесь и далее в весовых %): Au 3,18-3,73; Pt 1,61-1,84; Ir 0,85-1,09; Pd 3,97-8,74 ± Ag до 8,1; Sn 2,02; Cd 4,1-4,28, Se 1,3. Особенно разнообразной здесь является собственная благороднометалльная минерализация в виде самородных образований, сплавов, интерметаллидов, сульфидов и др. В рудах установлены: ферроупропалладий (Pd 22,15, Fe 31,87, Cu 17,0 S 21,03 ± As 1,07, Sn 2,64, Pb 3,37); купростиллоутерит (Pd 75,22, As 13,77, Cu 10,23); несколько видов плюмбумпалладинита (Pb 50,30, Pd 48,59, Cu 0,56, Fe 0,58); сульфид состава (S 26,09, Fe 27,3, Cu 15,32, Pd 15,18, Pb 15,50); телларгиалит (Te 39,0, Pb, 46,25, Ag 14,4); кейктонит (Pd 59,89, Pb 14,19, Sn 7,75, Te 13,74, Cu 3,99), а так же самородное серебро с каймой акантита

2. В такситовом габбродолерите (а) с заметной вкрапленностью сульфидов – пирротина, пентландита, пирита, галенита, сфалерита, халькопирита установлены содержания: Au 3,18-6,57; Pt 1,47-2,76; Ir 0,91-4,28, Os 0,49-1,0, кроме того в галените присутствует Ru 0,68. Минералы благородных металлов представлены: куперитом (S 16,02-17,15, Fe 2,22-2,40, Ni 3,18-3,24, Pt 77,03-80,49, Pd 3,95-7,72), самородной платиной (Pt 90,59-92,9, Pd 5,15-7,68, Os 0,84-1,29, Rh 0,19-0,29, Ru 0,33-0,58. В габбродолерите пикритовом (б) в пентландите, халькопирите, пирите установлены: Au 2,99, Pt 1,99-3,69, Ir 0,89-1,32, Os 0,50-0,76. Из благороднометалльных минералов установлен сперрилит (Pt 55,54-63,43, As 40,81-45,34, Os 2,48, Pd 2,55-2,90, Rh 0,34, Ru 0,4, Te 1,08. В серпентинизированном сульфидном оливините (в) в петландите пирите, халькопирите установлены: Au 3,18-3,73, Pt 1,61-1,84, Ir 0,85-1,09.

В габбродолеритах с редкой вкрапленностью сульфидов в пирротине, пентландите и галените установлены: Au 2,80-3,99, Pt 1,36-2,21, Ir 0,89-1,7, Os 0,71-0,82; в галените к ним добавляется Ru 1,77. Благороднометалльная минерализация представлена: паоловитом (Pd 61,2-65,8, Sn 34,07-42,66, Au 0,16-0,68, Pt 0,31-0,44, Ir 0,77-1,77, Os 0,30-0,55) и теллуристым плюмбопалладинитом (Pd 38,3, Pb 51,95, Pt 0,48, Ir 2,24, Os 0,41, Te 7,62, Ag 0,38). И в габбродолеритах без видимых сульфидов под электронным микроскопом в пирите и халькопирите установлены: Au 1,88-3,08, Pt 1,66-1,98, Ir 0,85.

Полученные данные позволяют сделать ряд выводов по рассматриваемой проблематике.

Все сульфиды в изученных в разной степени оруденелых породах и рудах Талнахского интрузива содержат в себе значимые концентрации Au, Pt, Pd, Ir в меньшей степени Os, Ag, иногда Ru, Rh. С ними нередко ассоциирует As, Sb, Sn, Cd, Te. Эти элементы не образуют в сульфидах видимых под электронным микроскопом самостоятельных минеральных форм, представляя таким образом скрытую (рассеянную) часть благороднометалльного оруденения. Представляется, что в общем балансе благороднометалльного оруденения рудоносных пород и руд рассеянная форма составляет весьма значительную часть. Собственная или проявленная минеральная форма благороднометалльного оруденения установлена во всех разновидностях

оруденелых пород и руд, исключая лишь габбродолериты без видимого макроскопически сульфидного оруденения. В количественном плане собственной минеральной формы благородных металлов в оруденелых породах тем больше, чем больше в них сульфидов.

Геохимическими исследованиями установлено, что серия рудоносных габбро-долеритов и сливных Cu-Ni руд специализирована на Ti, Cr, Ni, Cu, Mn, Pt, Ag и в меньшей степени на V, Co, Pd, Ru и Au. При этом содержания Cr, Ni, Cu, Co, Pd, Pt, и Au подвержены значительным колебаниям в прямой зависимости от принадлежности их к петрографическим разновидностям траппов, что свидетельствует о доминирующей роли в их распределении процессов магматической дифференциации. В невысоких, но повышенных, относительно кларков, концентрациях содержится РЗЭ Т, U, Th и W.

Сравнение полученных данных с подобными данными по другим мантийным образованиям рифтогенного происхождения [2,3,4,5] свидетельствует о том, что наличие скрытого благороднометалльного оруденения рудоносных пород, связано прежде всего с сульфидами, является не исключением из правил, а правилом.

Литература

1. Додин Д.А., Чернышов Н.М., Яцкевич Б.А. Платинометалльные месторождения России. – СПб.: Наука, 2000. – 755 с.
2. Гринев О.М. Потенциал провинций щелочных пород как районов развития золото-платиноидного оруденения. Щелочные комплексы Центральной Сибири: Сб, науч. тр. – Красноярск: 2003. – 212с., С. 165-176.
3. Гринев О.М. Золото-платиноидный потенциал пород Кузнецко-Алатауской и Маймеча-Котуйской щелочных провинций. IV международный горно-геологический форум Мингео Сибирь 2010 и международный семинар «Платина в геологических формациях мира» // Тезисы докладов. Красноярск, КНИИГИМС, 2010, С. 108 – 128.
4. Гринев О.М., Гринев Р.О. Новые данные по морфотектонике, вещественному составу и рудоносности Гулинского вулcano-плутона. Платина России. Сб. Науч. Т. VII. Красноярск. 2011. С. 356 – 378.
5. Гринев О.М., Опарин И.А. Благороднометалльная (Au, Pt, Ir, Os, Ru) минерализация сульфидов уртиов Киа-Шалтырского плутона (Кузнецкий Алатау). Платина России. Сб. Науч. тр. Т. VII. Красноярск. 2011. С. 425-447.

СВОЙСТВА И ПОВЕДЕНИЕ ЧАСТИЦ ДИСПЕРСНОГО ЗОЛОТА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СИЛИКАТНО-КАРБОНАТНОЙ РУДЫ

С.А. Федоров, М.М. Янчурина

Уральский государственный горный университет, студент 5 курса, студент 3 курса, saf13d@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Амдур А.М.

Аннотация: наблюдаются заметные изменения в термодинамических свойствах тонкодисперсного золота при размерности частиц менее 0,1 мкм. Содержание примесей в частицах рудного золота при $D < 2$ мкм растет с уменьшением размеров. В процессе нагрева дисперсные капли золота движутся к поверхности руды по порам под действием термокапиллярного давления. После расплавления вмещающей породы они флотируются пузырьками газов. В результате происходит концентрирование и укрупнение золота на поверхностях образующегося оксидного расплава.

Ключевые слова: тонкодисперсное золото, температура, примеси, флотация, межфазное натяжение, время растекания.

PROPERTIES AND BEHAVIOR OF DISPERSE PARTICLES OF GOLD IN THE THERMAL PROCESSING OF SILICATE-CARBONATE ORE

S.A. Fedorov, M.M. Yanchurina

The Ural State Mining University, 5th year Student, 3^d year Student, saf13d@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor A.M. Amdur.

Abstract: There are significant changes in the thermodynamic properties of finely dispersed gold of particle size less than 0.1 microns. The content of impurities in the ore particles of gold with $D < 2$ μm is increasing with decreasing size. In the heating process of the dispersed droplets of gold move to the surface of the ore pores under the action of thermocapillary pressure. After melting of the host rock they floated by gas bubbles. Resulting in the concentration and agglomeration of gold on the surfaces of the oxide melt.

Keywords: fine gold, temperature, impurities, flotation, interfacial tension, time of spreading.

В большинстве месторождений мира золото преобладает в виде микроскопических частиц. Чтобы извлечь такие частицы золота их надо укрупнить, например, в процессе плавления рудной массы [1]. Для разработки технологии обогащения необходимы данные о свойствах и поведении дисперсного Au.

Целью работы является анализ свойств дисперсного золота и процессов, приводящих к его укрупнению.

Объектом исследования являлась силикатно-карбонатная золотосодержащая руда Воронцовского месторождения. Содержание золота в руде составляет около 4 г/т. Золото находится в тонкодисперсном виде и часто ассоциируется с пиритом и арсенопиритом.

Методика пробоподготовки приведена в источнике [1]. Наличие и размеры частиц золота контролировали с помощью оптического микроскопа Axio Image и растрового электронного микроскопа Zeiss EVO-MA 15 с приставкой X-max.

Для того, чтобы посмотреть как меняются свойства Au при диспергировании, нами был экспериментально изучен его химический состав и теоретически проанализированы такие характеристики, как: понижение температуры плавления, коэффициент самодиффузии, скорость седиментации и время плавления частиц.

Заметное понижение температуры плавления, рассчитанная по формуле Томсона [2], наблюдается при размерах частиц менее 100 нм, для частиц радиусом 1 нм величина ΔT становится очень существенной (доходит примерно до 400°C). Коэффициенты самодиффузии в частицах Au нанометрового диапазона значительно больше характерных для массивных образцов – это ускорит спекание таких частиц. Для частиц коллоидного размера менее 0,1 мкм их движение по закону Стокса будет минимально. Время плавления частиц золота, радиусом менее 1 мкм, составляет порядка 10^{-3} с.

Для анализа состава частиц золота использовали управляющую растровым электронным микроскопом программу поиска по заданным параметрам и обработки данных INCA. Получены данные по химическому составу и размерам частиц золота. Большинство частиц Au имеет примеси: Pd (1.9-23.7 %) и Hg (2.5-3.8 %), отдельные частицы содержали значительное количество Pt (до 41 %). Ртуть понижает температуру плавления золота.

Для данного типа золотосодержащей руды выявлена зависимость содержания золота в отдельных дисперсных частицах от их размеров D. Опытные данные показали, что содержание золота в частицах при $D < 2$ мкм убывает с уменьшением размеров, причем в этой области возрастает разброс данных. Аналогичная зависимость наблюдается для частиц золота после нагрева руды до 1273 K [1].

В дисперсных системах многие свойства зависят от размера частиц. После уменьшения частиц до определенной «критической» величины D_0 начинается интенсивное влияние размеров на свойства. «Критический» размер D_0 для рассмотренных частиц золота эта величина имеет значение 2 мкм.

При анализе процессов, приводящих к укрупнению тонкодисперсных частиц золота, было рассмотрено два случая: первый – золото расплавлено, основная масса нет; второй – вся руда находится в расплавленном состоянии.

Капли золота микронного размера на поверхности образцов наблюдаются при температуре среды 1100 °C, которая превышает температуру плавления Au (1063 °C), но при этом сохраняется пористый каркас. Выделение золота на поверхности пористых тел объясняется тем, что жидкость, находящаяся в порах, может двигаться под действием термокапиллярного эффекта. Движение под таким эффектом было обосновано через моделирование нагрева капель золота с помощью пакета Matlab. В итоге была установлена разность температур на противоположных поверхностях капель ΔT , которая, собственно, и приводит в движения сами капли золота.

При температурах, превышающих температуру плавления золота и вмещающей породы (1300 °C), распределение Au резко меняется. На поверхности образующегося оксидного расплава наблюдали частицы металла размером до 50 мкм, которых не было в пробе исходной руды. Это результат процесса флотации капелек золота пузырьками газов, в нашем случае CO_2 и SO_2 . В процессе флотации идет коагуляция капелек золота. При флотации капель золота мы имеем две жидкости и газ. Условие флотации можно записать в виде:

$$2\pi R\sigma_{шг} \cos\theta > \frac{4}{3}\pi R^3 g(\rho_3 - \rho_{ш}) \quad (1)$$

где ρ_3 , $\rho_{ш}$ – плотность золота и шлака соответственно, $\sigma_{шг}$ - межфазное натяжение на границе шлак-газ.

Уравнение 1 выполняется для капель золота радиусом $R = 1-1000$ мкм. Капли золота будут флотироваться пузырьками газа, если:

$$V_г\rho_{ш} > V_3\rho_3 \quad (2)$$

где $V_г$, V_3 - объем пузырька и капли золота соответственно.

Плотность золота примерно в 6 раз больше плотности шлака. Следовательно, радиус флотирующих капли золота пузырей должен в 2 раза превышать их радиус. Всплывающий пузырек газа, поднимаясь до поверхности расплава, коснется всех капелек золота в пределах выделенного цилиндра, диаметр которого равен диаметру пузырька, и захватит все капельки золота в соответствии с (1).

Таким образом, наблюдаются заметные изменения в термодинамических свойствах тонкодисперсного золота при размерности частиц менее 0,1 мкм. Содержание металлических примесей в отдельных частицах рудного золота при $D < 2$ мкм растет с уменьшением размеров. В процессе нагрева дисперсные капли золота движутся к поверхности руды по порам под действием термокапиллярного давления. После расплавления вмещающей породы они флотируются пузырьками газов. Флотация осуществляется для частиц $R = 1 - 1000$ мкм. В процессе флотации идет коагуляция. В результате происходит концентрирование и укрупнение золота на поверхностях образующегося оксидного расплава.

Работа выполнена в рамках гранта РФФИ № 16-08-00768\16.

Литература

1. Амдур А.М., Ватолин Н.А., Федоров С.А., Матушкина А.Н. Движение дисперсных капель золота в пористых телах и оксидных расплавах при нагреве // Доклады Академии Наук. 2015. Том 465. № 3. С. 307–309.
2. Амдур А.М., Ватолин Н.А. и др. Влияние пористости и дисперсности железорудных материалов на процессы, происходящих при их нагреве. Металлы, №2, 1988, с. 57-62.

ПРОЯВЛЕНИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ФУНДАМЕНТЕ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА

Л.Р. Хайртдинова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, аспирант 1 года обучения, liliya10-06@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент Хасанов Р.Р.

Аннотация: целью работы было выявление и изучение признаков гидротермальной деятельности в кристаллическом фундаменте Волго-Уральского региона. Проведено макро- и микроскопическое исследование и рентгенографический анализ образцов, отобранных из керна параметрической скважины №33, пробуренной в пределах Мелекесской впадины. Исследования показали присутствие следующих минералов: кварца, анальцима, кальцита, мусковита, клинохлора, гематита, также наблюдаются трещины, заполненные баритом. Полученные результаты могут представлять интерес в связи с нефтеносностью вышележащих осадочных толщ.

Ключевые слова: гидротермальный процесс, минералы, кристаллический фундамент, докембрий.

MANIFESTATIONS OF HYDROTHERMAL ACTIVITY IN THE CRYSTALLINE BASEMENT OF THE VOLGA-URAL REGION (MELEKESS BASIN)

L.R. Khayrtdinova

Kazan Federal University, 1st year Post-graduate Student, liliya10-06@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Reader Khasanov R.R.

Abstract: The aim of the work was to identify and study the signs of hydrothermal activity in the crystalline basement of the Volga-Ural region. Macro- and microscopic examination and X-ray analysis of samples taken from the core of parametric well No. 33, drilled within the Melekess Basin, were carried out. Studies have shown the presence of the following minerals: quartz, analcime, calcite, muscovite, clinochlore, hematite, and cracks filled with barite are also observed. The results obtained may be of interest in connection with the oil content of the overlying sedimentary strata.

Keywords: hydrothermal process, minerals, crystalline basement, Precambrian.

Изучение глубоких горизонтов земной коры является одной из важнейших задач, стоящих перед современной геологией. Одним из наиболее интересных для изучения объектов является кристаллический фундамент древних платформ. Кристаллический фундамент Волго-Уральского сегмента Восточно-Европейского кратона имеет крайне сложное геологическое строение, обусловленное длительной геологической эволюцией и наложением продуктов различных процессов на самых ранних стадиях формирования Земли. Кристаллический фундамент Волго-Уральского сегмента земной коры сложен высокометаморфизованными породами архей-протерозойского возраста (до 2-2,6 млрд лет) [1,2,3]. Кристаллический фундамент рассматриваемой территории сложен комплексами пород мафитового и высокоглиноземистого состава, которые слагают соответственно отрадненскую и большечеремшанскую серии.

В результате осуществления программы глубокого бурения кристаллический фундамент на территории Татарстана вскрыт большим количеством глубоких скважин, которые углубились в тело фундамента на глубину от нескольких метров до 5-6 км. Их исследование соответствует государственной программе глубокого бурения. Профиль Татсейс-2003 проходит по территории Татарстана. В 2003 г. на территории Татарстана по федеральной программе были пробурены 4 параметрические скважины глубиной от 2200 до 2500 м [4]. Их цель заключалась в оценке нефтегазонасности глубоких горизонтов земной коры.

Параметрическая скважина 33 пробурена в пределах Мелекесской впадины. Структурно она приурочена к древней зоне зеленокаменных поясов. Скважиной вскрыта залегающая в поле развития Степноозерского амфиболито-гнейсового комплекса отрадненской серии толща пород гранитоидного состава. Породы представлены комплексом плотных, крепких, монолитных, темно-серых, мелкокристаллических, слаборазгнейсованных пироксеновых и биотит-пироксеновых плагиогнейсов и кристаллосланцев участка мигматизированных с редкими прослоями лейкосом кварц-плагиоклазового состава с биотитовой окантовкой по краям. Вскрытая скважиной толща гнейсов (рис.1.) и плагиогнейсов была сформирована различными по своей первичной природе породами отрадненской серии, которые в архее испытали метаморфизм гранулитовой фации.

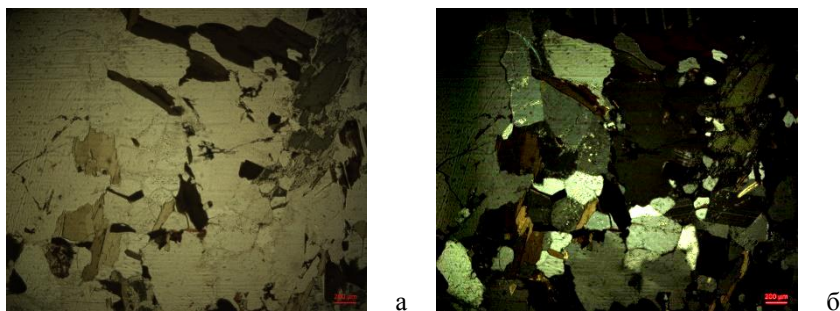


Рис. 1. Биотитовый гнейс (а – в параллельных николях, б – в скрещенных николях)

В раннем протерозое гранулиты подверглись ультраметаморфизму, который привел к гранитизации исходных пород. При этом нижняя пачка пород не затронута процессами микроклинизации и представлена исключительно плагиогнейсами. Современный облик пород сформировался в результате последующего диафтореза в условиях амфиболитовой фации (характерные минералы – амфибол (роговая обманка) и биотит). Находки реликтовых зерен пироксена в массе амфибола и биотита указывают, что исходными породами послужили метаморфизованные в условиях гранулитовой фации регионального метаморфизма первично вулканогенные и осадочно-вулканогенные образования отраденской серии, составляющие древнее базитовое основание. Наличие реликтовых фанеритовых структур в породах нижней части разреза указывает на исходную магматическую природу части пород.

Особенностью разреза скважины является то, что породы практически по всему вскрытому разрезу разбиты редкой сетью открытых трещин с бордово-красной коркой оксидов железа на поверхности, иногда с зеленовато-черной пленкой хлоритсодержащего материала. Часть трещин залечена баритом (рис.2).



Рис. 2. Трещины в гнейсе: а – открытая трещина с примазками оксидов железа; б - трещина, залеченная баритом

Ориентировка трещиноватости от субгоризонтальной до субвертикальной. Материал трещин имеет сложный состав. Рентгенографический анализ (рис.3) показал наличие кварца, анальцима, кальцита, мусковита, клинохлора, барита и гематит. Наличие низкотемпературных жильных минералов свидетельствует о проявлениях гидротермальной деятельности.

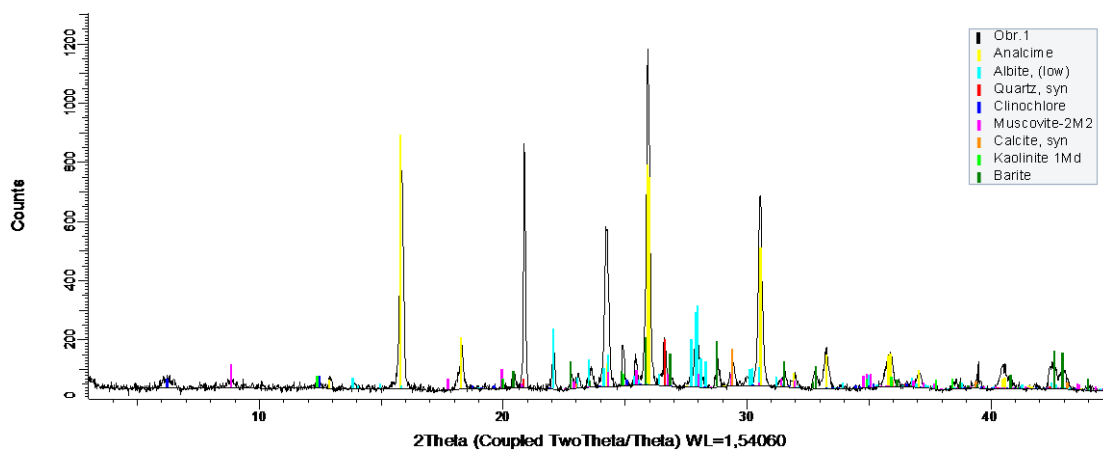


Рис. 3. Рентгеновская дифрактограмма минерального вещества залеченной трещины.

Полученные результаты могут представлять интерес в связи нефтеносностью вышележащих осадочных толщ. В девонских отложениях в пределах Мелекесской впадины залегает толща доманикитов, которая геологами-нефтяниками рассматривается в качестве нефтематеринской. Трещиноватость пород фундамента и следы гидротермальной деятельности могут свидетельствовать о повышенных тепловых потоках, способствовавших формированию нефти в доманикитовых отложениях.

Литература

1. Богданова С.В. Земная кора Русской плиты в раннем докембрии. – М.: Наука, 1986, - 244 с.
2. Лапинская Т.А. Волго-Уральская нефтегазоносная провинция // Т.А. Лапинская, Л.П. Попова, А.В. Постников, Д.О. Яковлев / Доплатформенные комплексы нефтегазоносных территорий СССР. Ч.1. М.: Недра, 1992, –145 с.
3. Кристаллический фундамент Татарстана и проблемы его нефтегазоносности / Под редакцией Р.Х. Муслимова, Т.А. Лапинской. - Казань изд. «Дента», 1996, – 487 с.
4. Результаты параметрического бурения на территории республики Татарстан в 2002 – 2003 гг // Р.С. Хисамов, Н.С. Гатиятуллин, Е.А. Тарасов, А.Р. Баратов, В.В. Ананьев, В.И. Горбачев / Георесурсы. – 2004. - № 1(15) – С. 20-23.

ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКИЙ БИМОДАЛЬНЫЙ ВУЛКАНИЗМ КУРБАКИНСКОЙ СВИТЫ КУРСКОГО БЛОКА ВОСТОЧНОЙ САРМАТИИ: ГЕОХИМИЯ, ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И ИСТОЧНИКИ РАСПЛАВОВ

С.В. Цыбуляев

Воронежский государственный университет, аспирант 1 года обучения, stsybulyaev@bk.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Савко К.А.

Аннотация: палеопротерозойские вулканы курбакинской свиты Михайловской структуры Воронежского кристаллического массива представлены контрастной базальт-риолитовой серией. По данным распределения редких и редкоземельных элементов в риолитах установлено, что они относятся к постколлизийным гранитоидам А2-типа. Метабазальты курбакинской свиты, вероятно, являются продуктами частичного плавления метасоматизированного мантийного источника типа IAB (базальты островных дуг) в сочетании с коровой контаминацией.

Ключевые слова: геохимия, риолиты, метабазиты, редкоземельные элементы, Курский блок, Восточная Сарматия.

PALEOPROTEROZOIC BIMODAL VOLCANISM KURBAKINO SUITE OF KURSK BLOCK OF EASTERN SARMATIA: GEOCHEMISTRY, TECTONIC POSITION AND SOURCES OF MELTS

S.V. Tsybulyaev

Voronezh State University, 1st year Post-graduate Student, stsybulyaev@bk.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor K.A. Savko

Abstract: paleoproterozoic volcanics kurbakino suite of the Mikhaylovskaya structure of the Voronezh crystalline massif are presented contrasting basalt-rhyolite a series. According to the distribution of rare and rare-earth elements in rhyolites belong to A2 postcollisional granitoids type. Kurbakino suites basalts are probably the partial melting products of metasomatized (IAB - basalts of island arcs) mantle source together with crustal contamination.

Keywords: geochemistry, rhyolites, metabasites, rare earth elements, Kursk block, Eastern Sarmatia.

В рамках данной работы были исследованы вулканогенные породы курбакинской свиты, расположенные в палеопротерозойской Михайловской структуре Курского блока Восточной Сарматии. Согласно общепринятой точке зрения, данная структура представляет собой внутриконтинентальный рифт, сформированный в середине палеопротерозоя около 2.2 млрд. лет назад [1].

Вулканические образования в разрезах курбакинской свиты представлены породами контрастной базальт-риолитовой серии.

Риолиты насыщены глиноземом ($A/CNK > 1$) и характеризуются высокими содержаниями SiO_2 (72,3-76,6 мас. %) и железистостью $Mg\#$ ($Mg/(Mg+Fe_{tot})$) = 0,07–0,39. Риолиты резко обеднены Sr, Sc, V, обогащены высокозарядными элементами и REE (кроме Eu). В распределении REE отмечается обогащение легкими редкоземельными элементами $(La/Yb)_n = 6,5-15,7$ и глубокими отрицательными европиевыми аномалиями $Eu/Eu^* = 0.03-0.22$. Тяжелые редкоземельные элементы характеризуются относительно «плоским» распределением.

Петрохимические особенности риолитов свидетельствуют о том, что кислые вулканы курбакинской свиты относятся к А-типу гранитоидов. Определение геотектонической обстановки формирования риолитов по соотношениям редких элементов показывает их принадлежность к гранитоидам А2-типа формирующихся в постколлизийных условиях.

Метабазальты классифицируются как нормально щелочные, с низким содержанием TiO_2 (1,0-1,4 мас. %) и Nb (2,8-7,6 ppm). В изученных образцах выделяется два типа базитов Б1 и Б2. Оба типа отличаются отсутствием Eu аномалий (рис.1), характеризуются умеренно фракционированным распределением LREE $(La/Sm)_n = 1,9-2,7$, почти пологим распределением HREE $(Gd/Yb)_n = 1,3-1,5$ в Б1 и немного более фракционированным в Б2 $(Gd/Yb)_n = 1,65-1,80$. Базиты (Б2) также обогащены Th, U, Rb и Ba по сравнению с базитами (Б1).

Для основных вулканитов Михайловской структуры характерны ярко выраженные тропы Nb, отсутствие или слабое проявление отрицательных аномалий Ti, Zr и разнонаправленные Sr аномалии. Такое поведение высокозарядных элементов характерно для корово-контаминированных вулканитов, либо для вулканитов надсубдукционных обстановок [3].

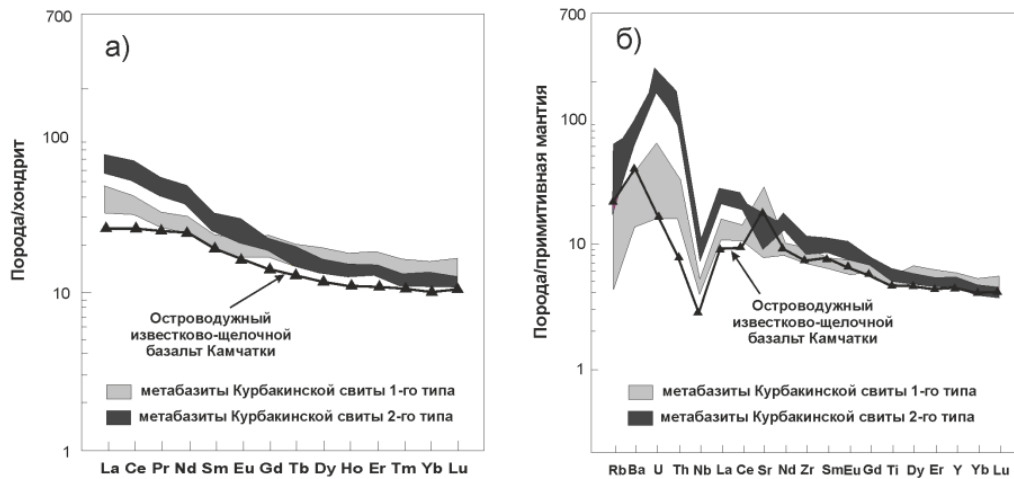


Рис.1. Нормированные к хондриту (а) и примитивной мантии (б) [2] распределения редкоземельных и редких элементов в метабазитах МС. Состав островодужного известково-щелочного базальта Центральной Камчатки

На дискриминантной диаграмме Th-Hf-Ta (рис.2а) точки составов метабазальтов курбакинской свиты занимают положение известково-щелочных и толеитовых базальтов островных дуг, что противоречит существующим представлениям об их формировании во внутриплитной рифтогенной структуре [1].

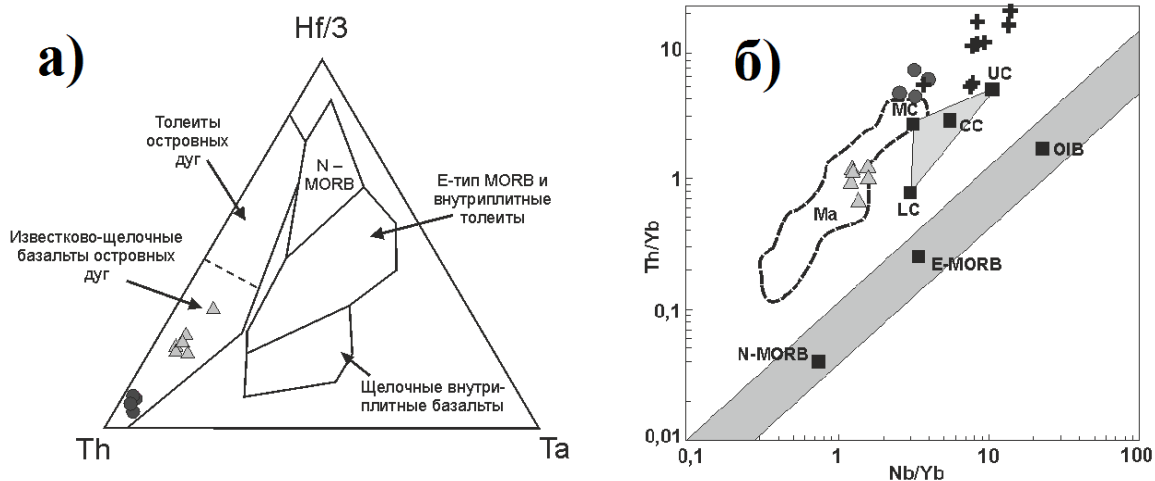


Рис. 2. Генетическая типизация метабазитов на диаграмме Th-Hf-Ta (а) и составы основных вулканитов на диаграмме Th/Yb–Nb/Yb [4] (б). Составы пород Марианской дуги (Ma), составы верхней (UC), средней (MC), нижней (LC) коры и средний состав континентальной коры (CC). Условные обозначения: треугольники – метабазиты 1-го типа (Б1), кружки – метабазиты 2-го типа (Б2), крестики – гранитоиды ТТГ ассоциации Курского блока

На диаграмме Th/Yb–Nb/Yb [4] (рис.2б) фигуративные точки составов метабазальтов 1-го типа располагаются в области субдукционных вулканогенных пород Марианской дуги, источником которых служит метасоматизированный мантийный клин. Вклад субдукционного компонента при генезисе метабазальтов 1-го типа также подтверждается распределением REE и других несовместимых элементов схожим с таковым в островодужных базальтах Центральной Камчатки (рис.1а,б). Положение точек составов метабазальтов 2-го типа между составами метабазитов 1-го типа и гранитоидов ТТГ ассоциации, которые предположительно могут выступать контаминантами, указывают на явный привнос корового вещества.

Тем самым, риолиты курбакинской свиты Курского блока по геохимическим признакам относятся к гранитоидам А2-типа, и сформировались в постколлизивной геодинамической обстановке. Метабазальты курбакинской свиты имеют некоторые геохимические признаки субдукционных базальтоидов, что можно объяснить когерентностью геохимических признаков, характерных для постколлизивных и субдукционных вулканических серий [5]. По соотношению ряда несовместимых элементов для метабазальтов курбакинской свиты предполагается, что они являются продуктами частичного плавления метасоматизированного мантийного источника типа (IAB – базальты островных дуг) в сочетании с коровой контаминацией.

Постколлизивная природа риолитов и наличие субдукционных признаков у метабазитов, может указывать на их приуроченность к постколлизивной рифтовой структуре.

Литература

1. Чернышов Н.М. Ненахов В.М., Лебедев И.П., Стрик Ю.Н. Модель геодинамического развития Воронежского кристаллического массива // Геотектоника. – 1997. – №3. – С. 21-30.

2. Sun, S.-S., McDonough W.F. *Chemical and Isotopic Systematic of Oceanic Basalts: Implications for Mantle Composition and Processes* // *Journal of the Geological Society of London, Special Publications*. – 1989. – V. 42. – P. 313–345.
3. Щипанский А. А. *Субдукционные и мантийно-плюмовые процессы в геодинамике формирования архейских зеленокаменных поясов* // *Москва: Изд-во ЛКИ*, – 2008. – 560 с.
4. Pearce J.A. *Geochemical fingerprinting of oceanic basalts with applications to ophiolite classification and the search for Archean oceanic crust* // *Lithos*, – 2008. – V. 100. – P. 14–48.
5. Wilson M. *Igneous petrogenesis. A global tectonic approach* // *Unwin Hyman, London Ltd*, – 1989. – 466 p.

ТИПОМОРФИЗМ МИНЕРАЛОВ-СПУТНИКОВ АЛМАЗА ШЕНКУРСКОЙ ПЛОЩАДИ (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.Д. Шипигусева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
dalsh9559@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Илалтдинов И.Я.

Аннотация: в статье оцениваются перспективы алмазоносности Шенкурской площади (Архангельская область), на основе анализа типоморфизма минералов-спутников алмаза. В работе представлены результаты морфологического описания и данные химического состава минералов-спутников.

Ключевые слова: алмазоносность, минералы-спутники, типохимизм.

TYPOMORPHISM OF MINERALS-SATELLITES OF DIAMONDS IN «SHENKURSKAYA FIELD»

A.D. Shipiguseva

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, dalsh9559@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader Ilaltdinov I.Y.

Abstract: This article estimates the diamonds deposits of Shenkurskaya fields (Arhangelsk region) by determining the typochemism of minerals-satellites of diamonds. This article unveils the results of microprobe analysis of sclich minerals samples.

Keywords: the diamonds deposits, minerals-satellites, typochemism.

Шенкурская площадь относится к закрытым территориям и характеризуется сложными условиями для проведения шлихоминералогических поисков алмазных месторождений. Шлиховые ореолы минералов-спутников алмаза в современном аллювии района являются совмещёнными, полигенными, они могут быть образованы минералами из разных типов коренных источников (в том числе и некимберлитовых), как местных, так и удалённых, материал которых является привнесённым.

Основной задачей шлихоминералогического опробования руслового аллювия являлось обнаружение кристаллов алмаза и его минералов-спутников – пироба, хромдиоксида, хромшпинелида, оливина, пикроильменита, установление их связи с первоисточником, потенциальным кимберлитовым телом или расположенной поблизости группой тел (куста).

Пироб – один из наиболее информативных минералов-спутников алмаза, использующийся при поисково-оценочных работах на алмазоносные кимберлиты, а также при генетических построениях мантийного магматизма. По комплексу типоморфных признаков (прежде всего по типу поверхности и степени механического износа) пиробы архангельскими геологами объединены в три основные группы. В соответствии с данной классификацией зерна №1,4 относятся ко второй группе с элементами поверхности гипергенного растворения, а зерна №2,3 к третьей группе с высокой степенью механического износа, на поверхности которых не сохранились какие-либо фрагменты первично-магматического или гипергенного микрорельефа. Это свидетельствует о том, что пиробы поступили в шлиховой ореол из удалённых коренных источников, материал которых является привнесённым [1].

Результаты пересчета химического состава пиробов на минальный показали, что они представляют собой разности, принадлежащие к изоморфному ряду уваровит-альмандин-пироб. Содержание пиробового минала в зернах №1,3 более 66%, а альмандинового не выше 17%, уваровитового не более 9%.

Методом электронно-зондового анализа установлено, что гранаты из включений и сростков с алмазом ультраосновного парагенезиса, а также алмазоносных ксенолитов перидотитов характеризуются, как правило, высокохромистым (> 5 мас.% Cr₂O₃), низкокальциевым (<4 мас.% CaO) составом. Н.В. Соболев (1974) предложил использовать для разделения ультраосновных гранатов, ассоциирующих с алмазом и вне связи с ним, бинарную диаграмму в координатах CaO – Cr₂O₃, на которой были выделены поля составов гранатов из алмазоносных дунитов-гарцбургитов, равномерно-зернистых лерцолитов и верлитов (Марфунин и др, 1991).

Микронзондовый анализ трех зерен предполагаемых пиробов показал, что в соответствии с их химическим составом два зерна №1 и 3 являются пиробами и попадают в поле равномернозернистых лерцолитов, а зерно №2, обладающее низким содержанием окислов кальция и хрома, является пироб-альмандином и находится в промежуточном поле между ломаными линиями, отделяющими лерцолитовый и алмазоносный дунит-гарцбургитовый парагенезисы (табл.1, рис.).

Сравнительный анализ химического состава гранатов-пиропов Шенкурской площади с опубликованными данными классификации Дж. Доусона и У. Стефенса (1975) позволил зерно №1 отнести к 9 группе хромовых пиропов с преобладающим лерцолитовым парагенезисом, а зерно №2 – к 5 группе магнезиального альмандина, источником которого являются кимберлиты и биминеральные + графитсодержащие эклогиты. Зерно №3 по содержанию основных компонентов кроме диоксида титана может быть отнесено к 1 группе титанистых пиропов с кимберлитовым парагенезисом (табл.2). Таким образом, типохимизм гранатов Шенкурской площади не свидетельствует явно об их алмазоносном парагенезисе, но указывает на ультраосновной равномерно-зернистых лерцолитов и возможно эклогитовый парагенезис.

Клинопироксен – один из важнейших минералов кимберлитов. Широко представлен во включениях в алмазе, в ксенолитах глубинных пород ультраосновного и основного состава и в виде включений в минералах-вкрапленниках в кимберлитовом цементе. Состав клинопироксена очень чувствителен по отношению к РТ-параметрам кристаллизации (особенно к температуре).

Таблица 1
Химический состав гранатов по данным микрозондового анализа, мас.%

Оксид	Номер зерна		
	1	2	3
MgO	18,74	7,02	19,58
Al ₂ O ₃	20,51	20,84	22,04
SiO ₂	42,01	39,29	43,39
CaO	5,60	2,52	4,79
TiO ₂	0,17	0,00	0,00
Cr ₂ O ₃	3,04	0,08	1,73
MnO	0,58	0,74	0,44
FeO	8,41	29,51	8,04

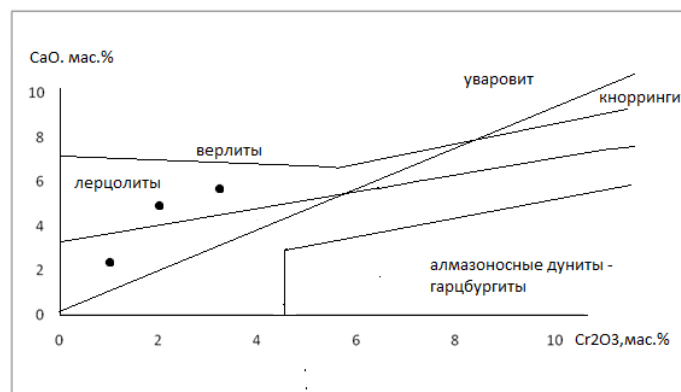


Рис. 1. Фигуративные точки химического состава пиропов из шлиховых проб на генетической диаграмме Соболева Н.В. (1974)

Таблица 2
Статистическая классификация гранатов с использованием классификации Дж. Доусона и У. Стефенса (1975)

Номер зерна	TiO ₂	Cr ₂ O ₃	FeO	MgO	CaO	№ группы и название	Генетическая принадлежность
1	0,17	3,04	8,41	18,74	5,60	9, хромовый пироп	Лерцолиты, вебстериты
	0,17	3,47	8,01	20,01	5,17		
2	0	0,08	29,51	7,02	2,52	5, магнезиальный альмандин	Кимберлиты, биминеральные + графитсодержащие эклогиты
	0,05	0,03	28,33	7,83	2,44		
3	0	1,73	8,04	19,58	4,79	1, титанистый пироп	Кимберлиты
	0,58	1,34	9,32	20,00	4,82		

Пояснение: в числителе дроби указаны содержания оксидов в гранатах Шенкурской площади, в знаменателе содержания оксидов в группе по Дж. Доусону и У. Стефенсу (1975).

Микрозондовый анализ диопсида из шлиховых проб Шенкурской площади позволил выделить пять зерён с повышенным содержанием Cr₂O₃ и отнести их к хромистому диопсиду. Состав клинопироксенов, относящихся к 10 группе, указывает на тип парагенезиса – равномерно-зернистые лерцолиты и пироксениты, а 11 группы на вебстериты и лерцолиты [2].

Данные типохимизма клинопироксенов хорошо согласуются с типохимизмом гранатов, указывающим в целом на ультраосновной парагенезис равномерно-зернистых лерцолитов.

Литература

1. Осовецкий Б.М. Минералы-спутники алмаза в мезокайнозойских отложениях Кировской области: монография Перм. гос. ун-т. - Пермь, 2007. 208 с.
2. Включения в алмазе и алмазоносные породы / Под ред. А.С. Марфунина. Изд-во МГУ, 1991. 240 с.

ПОВЕДЕНИЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА В ПРОФИЛЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ

А.А. Шуплецов

Ухтинский государственный технический университет, студент 2 курса, 89292058572@yandex.ru

Научный руководитель: к.т.н., зам. директора по УМР ИГНиТТ Лебедев И.И.**Аннотация:** железо – чрезвычайно устойчивый в профиле выветривания металл, оно уступает в этом лишь алюминию. В рамках работы рассматривается вопрос пестрой красновато-бурой окраски тиманских бокситов, обусловленной низкой растворимостью железистых минералов - гетита и гематита.**Ключевые слова:** гетит, гематит, растворимость минералов, окраска бокситов.

BEHAVIOUR IRON OXIDE IN THE WEATHERING PROFILE

A.A. Shupletsov

Ukhta State Technical University, 2nd year Student, 89292058572@yandex.ru**Research Supervisor:** Candidate of Technical Sciences Lebedev I.I.**Abstract:** Iron - extremely resistant to weathering profile of the metal, it is inferior in the only aluminum. As part of the work under consideration variegated reddish-brown Timan bauxite, due to the low solubility of ferrous minerals - goethite and hematite.**Keywords:** goethite, hematite, solubility of minerals, bauxite coloring.

Железо по распространенности в природе занимает второе место, проигрывая только алюминию. История добычи и использования железа берет свое начало в доисторической эпохе, скорее всего, с использования метеоритного железа. Но так как железо является относительно активным металлом, то под воздействием экзогенных процессов подвергается коррозии. Однако коррозионные пленки и налеты очень неохотно подвергаются растворению. Поэтому хотя человек и использует железо с древних времен, изделия из него встречаются редко.

Известно большое количество руд и минералов, содержащих железо. Наиболее важное промышленное значение имеет минерал железа – гематит, Fe₂O₃, содержит до 70% Fe. Чуть менее распространен гетит, FeO(OH).

Для выяснения причин хорошей сохранности гематита и гетита и практически отсутствия его растворимости мы провели физико-химический анализ поведения железа в водной среде.

Для этого нами были вычислены значения стандартной свободной энергии Гиббса ($\Delta_f G^\circ_{298,15}$ Дж/моль) для соединений железа в растворе, исходя из величины стандартных электродных потенциалов железа в водных растворах при 25°C из базы данных электронной библиотеки химического факультета МГУ [1].

Для реакции $Fe^{2+} + 2e = Fe$ $E^\circ = -0,44$ Вольт

и реакции $Fe^{3+} + 3e = Fe$ $E^\circ = -0,037$ Вольт

По уравнению $E^\circ = -\Delta_f G^\circ / nF$ получены значения $\Delta_f G^\circ_{298,15K}$ для ионов $Fe^{2+}_{(p-p)} = -84908,76$ Дж/моль и $Fe^{3+}_{(p-p)} = -10710$ Дж/моль.

С помощью констант нестойкости и справочных данных [2], была посчитана стандартная энергия Гиббса 38 ионов для соединений двухвалентного и трехвалентного железа. Это гидроксиды, сульфаты, карбонаты, гидрокарбонаты, фториты и хлориты. Значения свободной энергии Гиббса получены при стандартной температуре 25С.

Таблица

Значения стандартной свободной энергии Гиббса $\Delta_f G^\circ_{298,15K}$ Дж/моль для соединений железа.

Ион, соединение	$\Delta_f G^\circ_{298,15K}$ Дж/моль	Ион, соединен.	$\Delta_f G^\circ_{298,15K}$ Дж/моль
Fe ⁺²	-84908,76	Fe ⁺³	-10710
Fe(OH) ⁺	-267852,26	FeOH ⁺²	-235371,67
Fe(OH) ₂ ⁰	-441664,56	Fe(OH) ₂ ⁺	-452671,31
Fe(OH) ₃ ⁻	-619471,76	Fe(OH) ₃ ⁰	-653418,65
Fe(OH) ₄ ²⁻	-771026,76	Fe(OH) ₄ ⁻	-840337
Fe(CO ₃) ⁰	-639885,87	Fe(CO ₃) ⁺	-594165,04
Fe(CO ₃) ₂ ²⁻	-1185960,06	Fe(CO ₃) ₂ ⁻	-1166890,92
Fe(SO ₄) ⁰	-841923,16	Fe(SO ₄) ⁺	-780051,52
Fe(SO ₄) ₂ ²⁻	-1591860,88	Fe(SO ₄) ₂ ⁻	-1540718,4
FeCl ⁺	-218025	Fe(SO ₄) ₃ ³⁻	-2288658,67
FeCl ₂ ⁰	-348458,95	FeCl ²⁺	-150446,36
FeCl ₃ ⁻	-473414,18	FeCl ₂ ⁺	-287215,08
Fe(HCO ₃) ⁺	-676642,64	FeCl ₃ ⁰	-410229,93
Fe(HCO ₃) ₂ ⁰	-1265751,3	FeCl ₄ ⁻	-529991,79
FeF ⁺	-374763,7	Fe(HCO ₃) ₂ ²⁺	-609920,05
FeF ₂ ⁰	-659311,13	Fe(HCO ₃) ₂ ⁺	-1206333,67
FeF ₃ ⁻	-937580,86	Fe(HCO ₃) ₃ ⁰	-1798638,25
FeF ₄ ⁻	-1229125,18	FeF ²⁺	-326703
FeF ₃ ⁰	-934662,21	FeF ₂ ⁺	-635619,32

По программе «Селектор» [3,4] была изучена растворимость гетита и гематита в водной среде при исходном содержании железа 10^{-5} мол/л. Моделирование проведено при 25°C и давлении в 10^5 Па. Всего было учтено 38 ионов и комплексов олова в водном растворе (табл.).

Растворимость касситерита в кислой области изучалась в соляной, серной и фтороводородной кислотах, в щелочной среде – в NaOH (рис.).

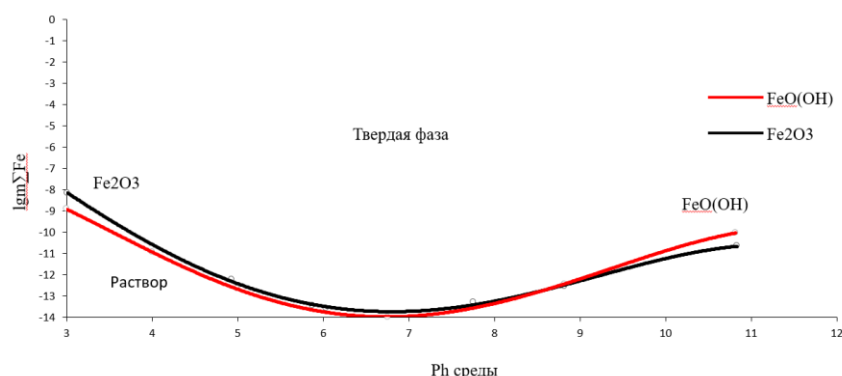


Рис. График растворимости оксидов и гидроксидов железа

Физико-химическое моделирование показало, что гематит и гетит, более нерастворимы в нейтральной среде, по сравнению с щелочной или кислой средой.

На основании результатов компьютерного физико-химического моделирования (программа «Селектор») поведения железа в профиле химического выветривания, устойчивость гетита и гематита объясняются их практической нерастворимостью ($<10^{-13}$ ммоль/л) при нейтральном рН среды. Даже в кислых и щелочных условиях растворимость этих минералов остается незначительной. Это и объясняет высокие содержания гетита и гематита в тиманских бокситах, а, следовательно, и их окраску.

Литература

1. Морозов И.В., Болталин А.И., Карпова Е.В. Окислительно-восстановительные процессы. Электронная библиотека химического факультета // М.: МГУ. 2003. С. 64.
2. Крайнов С.Р., Рыженко Б.Н., Швец В.М. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты / М.: Центр/ПитНефтеГаз, 2012. С. 672.
3. Карпов И.К. Физико-химическое моделирование на ЭВМ в геохимии / Новосибирск: Наука, 1981. С. 248.
4. Чудненко К.В. Термодинамическое моделирование в геохимии: теория, алгоритмы, программное обеспечение, приложения / Новосибирск: ГЕО, 2010. С. 287.

ЦИРКОНЫ ИЗ ГАББРОИДОВ АРГЫСУКСКОГО МАССИВА (КАНСКАЯ ГЛЫБА, ВОСТОЧНЫЙ САЯН)

А.Н. Юричев, К.С. Гулимов

Томский государственный университет, молодой ученый, студент 4 курса juratur@sibmail.com

Аннотация: впервые в габброидах слабо изученного Аргысукского габбрового массива Канской глыбы (СЗ Восточного Саяна) выявлены и охарактеризованы акцессорные цирконы. Показан типоморфизм и химический состав данного минерала. Полученные материалы позволяют, с использованием уран-свинцового метода датирования, в последующем выполнить определение абсолютного возраста исследуемого объекта.

Ключевые слова: Восточный Саян, Канская глыба, габброиды, цирконы, химизм.

ZIRCONS FROM GABBROIDES OF ARGYSUKSKY MASSIF (KAN BLOCK, EASTERN SAYAN)

A.N. Yurichev, K.S. Gulimov

Tomsk State University, Young Researcher, 4th year Student, juratur@sibmail.com

Abstract: For the first time in gabbroides of poorly studied Argysuksky gabbro massif of Kan block (NW Eastern Sayan) identified and characterized accessory zircons. Typomorphism and chemical composition of the mineral are shown. These materials make it possible, using the uranium-lead dating method, subsequently perform a determination of absolute age of object.

Keywords: Eastern Sayan, Kan block, gabbroides, zircons, chemistry.

Аргысукский массив расположен в пределах Канской глыбы северо-западной части Восточного Саяна. Выделен он сравнительно недавно: в 2008 г. А.Н. Смагиным по результатам поисково-разведочных работ на Pt-Cu-Ni оруденение в данном районе. Небольшой по размерам массив ($3 \times 3,5$ км²) исключительно габбрового состава локализован на водоразделе истоков рр. Аргысук и Анжа, северо-восточнее крупного

Талажинского расслоенного плагиодунит-троктолит-анортозит-габбрового массива [2], сателлитом от которого, как показывают предыдущие петрологические исследования, он, вероятно, и является [1,3]. Характер аэромагнитного поля на исследуемой территории (по данным А.Н. Смагина, 2008 г.), указывает на наличие в нижней части Аргысукского массива пластины ультрамафитов и их практически полную сохранность в результате крайне слабого современного эрозионного среза последних. Учитывая, что весь массив полностью находится в контурах контрастной аэромагнитной аномалии, характеристики которой свойственны только рудоносным ультрамафитам в пределах Канской глыбы, а также наличие по результатам ГСР 1978–1981 гг. контрастного по содержанию (0,01 %) и короткого (1,5 км) потока рассеяния Ni, можно выделить ультрамафиты массива, скрытые на глубине под превалирующими на поверхности габбро, в ранг весьма перспективных на обнаружение промышленных концентраций Cu и Ni.

Габброиды массива представлены от меланократовых (оливин-пироксен-роговообманковых) до лейкократовых (преимущественно плагиоклазовых) разновидностей, которые в различной степени подверглись вторичным преобразованиям (амфиболизации, хлоритизации). Они обычно имеют массивную текстуру, однако в лейкократовых разновидностях нередко обнаруживают трахитоидную, обусловленную субпараллельной ориентировкой призматических зерен плагиоклаза. Основная масса мелко-, среднезернистая габбро-офитовая с размерами зерен 1,0-3,5 мм. Габбро сложены главным образом оливином – хризолитом (Fe_{19-21}) ~5-25 %, плагиоклазом – лабрадором (An_{57-70}) ~50-70 % и клинопироксеном – до 30 %, встречаются коричнево-бурая роговая обманка, биотит. Из вторичных минералов отмечаются уралит, актинолит и хлорит. Рудные минералы распределены неравномерно и занимают до 5 %.

В процессе изучения минерального состава габброидов массива с использованием электронного сканирующего микроскопа Tescan Vega II LMU, оборудованного энергодисперсионным спектрометром (с детектором Si (Li) Standard) INCA Energy 350 и волнодисперсионным спектрометром INCA Wave 700 (ЦКП «Аналитический центр геохимии природных систем» ТГУ), авторами впервые были выявлены и охарактеризованы акцессорные зерна циркона.

Минерал отмечается в основной матрице породы и не имеет конкретной приуроченности. Мелкие зерна (до 30 мкм) характеризуются высокой степенью идиоморфизма и представлены преимущественно короткостолбчатыми кристаллами (рис.). Часто последние «сегрегируются» в своеобразные цепочки «бусы».

Химический состав выявленных цирконов близок стехиометрической формуле данного минерала (табл.). Нередко обнаруживается примесь гафния (до 2,14 %) и радиоактивных элементов – тория (до 4,93%) и урана (до 1,24 %), которые, очевидно, изоморфно замещают в формуле цирконий.

Выявленные зерна циркона в габброидах Аргысукского массива, особенно со значимыми содержаниями урана, являются удобными минералами для определения абсолютного возраста исследуемого объекта уран-свинцовым методом датирования. Актуальность подобного исследования обуславливается и тем, что до настоящего времени абсолютный возраст не определялся ни для пород Аргысукского, ни для пород Талажинского одноформационных массивов. В габброидах последнего массива цирконы при минералогических исследованиях не были обнаружены.

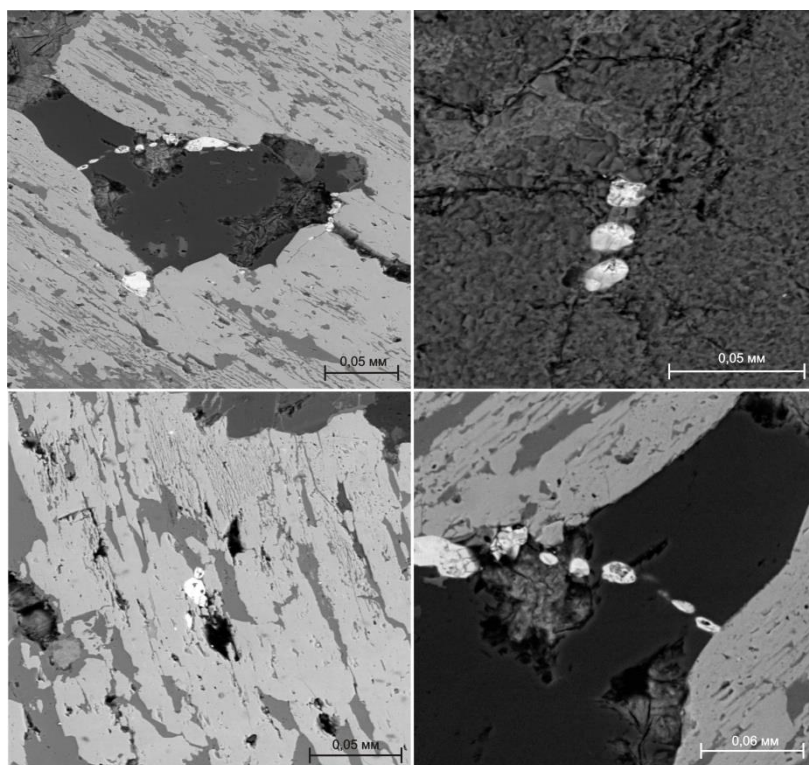


Рис. Зерна циркона в габброидах Аргысукского массива

Таблица

Химический состав цирконов из габброидов Аргысукского массива						
Образец	Zr	Hf	Th	U	Si	O
2144-9-2	52,29	—	—	—	12,02	33,57
2146-6-1	49,93	—	—	—	15,22	34,85
2146-6-2	49,20	—	—	—	15,51	35,29
2146-6-3	49,78	—	—	—	15,31	34,91
152-5-1	47,81	—	—	—	15,61	36,58
41/5-2-1	48,14	1,44	—	1,24	14,82	34,36
41/5-2-5	45,55	1,53	3,21	—	15,10	34,60
41/5-3-1	45,28	—	4,93	—	15,16	34,62
41/5-6-1	48,64	2,14	—	—	14,81	34,41

Литература

1. Юричев А.Н. Рудная минерализация габброидов Аргысукского массива (северо-запад Восточного Саяна) // Известия ТПУ. Инжиниринг георесурсов. 2016. Т. 327. № 7. 35–45.
2. Юричев А.Н. Геолого-генетическая модель образования и потенциальная рудоносность мафит-ультрамафитовых массивов талажинского и кулибинского комплексов Восточного Саяна: автореф. дис. ... канд. геол.-минер. наук. Томск: Изд-во ТПУ, 2011. 22 с.
3. Юричев А.Н., Чернышов А.И. Талажинский и Аргысукский массивы: общность петролого-геохимических черт (северо-запад Восточного Саяна) // Известия ТПУ. 2015. Т. 326. № 1. С. 40–49.

ДЖИДИНСКАЯ ЗОНА КАЛЕДОНИД: ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ВЕНДСКИХ ГАББРОИДОВ И ПЛАГИОГРАНИТОИДОВ

Т.С. Якимов

Бурятский государственный университет, студент 4 курса, yakimov-timur@mail.ru

А.Л. Елбаев, Д.В. Гороховский

Геологический институт Сибирского отделения наук, к.г.-м.н, инженер, elbaev@gin.bscnet.ru

Аннотация: в пределах Джидинской зоны каледонид (Юго-Западное Забайкалье) изучены вендские базит-гипербазиты и плагиогранитоиды, слагающие Бугуриктайский массив и массив Бугуриктай-Модонкульского междуречья. С помощью U-Pb метода по цирконам определены их возраста - 560±5 и 560-570 млн лет соответственно. Полученные петро- и геохимические характеристики базит-ультрабазитов и гранитоидов свидетельствуют о принадлежности их к продуктам надсубдукционного (островодужного) магматизма. Пара - низкотитанистые высокоглиноземистые ультрабазит-базиты Бугуриктайского массива и высокоглиноземистые плагиогранитоиды Бугуриктай-Модонкульского междуречья, возможно характеризуют осевую часть Джидинской островодужной системы.

Ключевые слова: Джидинская зона, Забайкалье, Островодужный магматизм.

DZHIDINSKY ZONE OF CALEDONIDES: GEODYNAMIC EVOLUTION OF THE VENDIAN GABBROIDS AND PLAGIOGRANITOIDS

T.S. Yakimov

Buryat state university, 4th year Student, yakimov-timur@mail.ru

A.L. Elbaev, D.V. Gorochovskiy

Geological Institute SB of RAS, PhD, engineer, elbaev@gin.bscnet.ru

Abstract: Within Djidinsky zone of caledonides (southwestern Transbaikalia) were studied Vendian of basite-ultrabasites and subdivided into composing Buguruslanskiy array and the array Buguresty-Madankollu of interfluve. Using the U-Pb method on zircons determined by their age of 560±5 and 560-570 million years, respectively. Received Petro - and geochemical characteristics of basic-ultrabasic rocks and granitoids indicate their belonging to product supra-subduction (island arc) magmatism. Pair - nicotinilide high-aluminous ultramafic-mafic rocks Bugurickty array and high-alumina subdivided into Bugurickti-Modonkul' of interfluve may characterize the axial part Djidinsky island arc system.

Keywords: Dzhidinsky area, Transbaikalia, Island arc magmatism.

Тематические исследования Джидинской зоны позволили понять ее структуру и историю развития, а также реконструировать часть Палеоазиатского океана [1,5].

В результате исследований было установлено, что среди реститовых перидотитов Джидинской зоны подавляющее большинство имеет характеристики надсубдукционных перидотитов. Нами для изучения данной группы пород был выбран Бугуриктайский массив.

Бугуриктайский массив находится на северном склоне Джидинского хребта и слагает линейный гребень водораздела р. Бугуриктай - Долон-Модон. Массив традиционно относился к Цакирскому интрузивному

комплексу [3]. Минералого-петрографические исследования показали, что по набору пород и их составу массив относится к дунит-верлит-пироксенит-габбровому формационному типу по П.А. Балькину [2]. Считается, что данный тип образует преимущественно кумулятивные комплексы в офиолитовых ассоциациях различных регионах. [2]

Датирование циркона из габбро показало возраст 560 ± 5 млн. лет, полученный возраст соответствует времени внедрения и кристаллизации расплава исходного габбро Бугуриктайского массива [7]. По рассмотренным выше данным был сделан вывод, что Бугуриктайский массив сформировался на ранней стадии развития Джидинской островодужной системы в пределах ее структуры (в основании островной дуги или в пределах задугового бассейна) [4].

В результате наших детальных исследований были выделены вендские плагиогранитоиды, распространенные в пределах Бугуриктай-Модонкульского междуречья. Здесь отмечается массив сложенный тоналитами. По химическому составу тоналиты Бугуриктай-Модонкульского междуречья характеризуются содержаниями $\text{SiO}_2 = 65.20 - 66.50\%$. Они относятся к высокоглиноземистым ($\text{Al}_2\text{O}_3 - 17.2-17.8\%$) и низкокалиевым ($\text{K}_2\text{O} - 0.4-0.7\%$) породам нормального ряда натровой серии. Также необходимо отметить наличие минимумов по Nb и Ti, максимум по Sr и Ba. Тоналиты по содержаниям $\text{Al}_2\text{O}_3 (>17 \text{ мас. } \%)$, Yb (0,48-0,68 г/т) и отношениям Sr/Y и $(\text{La/Yb})_N = 6.4-10.6$ отвечают всем признакам плагиогранитоидов высокоглиноземистой серии [5]. По результатам изотопно-геохронологических исследований цирконов из тоналитов был установлен вендский их возраст – 560-570 млн лет [6].

Тоналиты Бугуриктай-Модонкульского междуречья по петрографическому составу и петрохимическим характеристикам относятся к гранитоидам I-типа, которые делятся на низкоглиноземистые и высокоглиноземистые, что в первую очередь подразумевает различия их по P-T-условиям образования и тектонической позиции [8,9,10,11,12]

Генерация тоналитовых магм, нами связывается с частичным плавлением мафического источника, который в ходе погружения плиты, преобразуется в гранатсодержащие амфиболиты. Данный процесс свойственен ранним стадиям заложения зоны субдукции, при погружении и последующем плавлении молодой «горячей» океанической коры, с возрастом менее 25 млн лет, на момент формирования субдукционной системы.

Таким образом, петро- и геохимические характеристики вендских базит-ультрабазитов и плагиогранитоидов Бугуриктайского массива и массива Бугуриктай-Модонкульского междуречья свидетельствуют о принадлежности их к продуктам надсубдукционного (островодужного) магматизма. Пара - низкотитанистые высокоглиноземистые ультрабазит-базиты Бугуриктайского массива и высокоглиноземистые плагиогранитоиды Бугуриктай-Модонкульского междуречья, возможно характеризуют осевую часть Джидинской островодужной системы.

Литература

1. Альмухамедов А. И., Гордиенко И. В., Кузьмин М. И., Томуртоого О., Томурхуу Д. Джидинская зона – фрагмент Палеоазиатского океана // Геотектоника. 1996. № 4. С. 25-42.
2. Балькин П.А. Формационные типы перидотит-габбровых массивов и составы их исходных расплавов. Автореф. докт. дисс. Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2002. 44 с.
3. Баянов В.Д. Геологическое строение и полезные ископаемые западной части бассейна р. Джиды. Отчет Дабанской партии о результатах ГСР-50 за 1984-92 гг. Лист М-48-А. Бурятгеология. Улан-Удэ, 1992.
4. Гордиенко И. В., Филимонов А. В., Минина О. Р., Горнова М. А., Медведев А. Я., Климук В. С., Елбаев А. Л., Томуртоого О. Джидинская островодужная система Палеоазиатского океана: строение и основные этапы геодинамической эволюции в венде-палеозое // Геология и геофизика. 2007. т. 48. №1. С. 120-140.
5. Гордиенко И. В., Гороховский Д. В., Елбаев А. Л., Баянова Т. Б. Новые данные о возрасте раннепалеозойского габброидного и гранитоидного магматизма Джидинской зоны каледонид (Юго-Западное Забайкалье, Северная Монголия) // Доклады академии наук. 2015. Т. 463. № 5. С. 576–580.
6. Гороховский Д.В., Елбаев А.Л., Якимов Т.С. Петрология и геодинамическая природа вендских плагиогранитоидов Джидинской зоны (юго-западное Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы центрально-азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы совещания. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2016. Вып.14. С. 55-57.
7. Елбаев А. Л. Раннеордовикский гранитоидный магматизм Джидинской зоны каледонид (Юго-Западное Забайкалье) / Автореф. на соиск. степ. канд. геол.-мин. наук. Улан-Удэ: ГИН СО РАН, 2013. 18 с.
8. Елбаев А. Л., Гордиенко И. В., Бадмацыренова Р. А., Баянова Т. Б., Зарубина О. В., Дашиев Б. Б. Природа и возраст базит-гипербазитов Бугуриктайского массива (Джидинская зона юго-западное Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Мат. всерос. сов. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2016. Вып. 14. С. 91–93.
9. Туркина О. М. Модельные геохимические типы тоналит-трондьемитовых расплавов и их природные эквиваленты // Геохимия. 2000. № 7. С. 704–717.
10. Defant M. J., Drummond M. S. Derivation of some modern magmas by melting of young subducted lithosphere // Nature. 1990. № 347. P. 662–665.
11. Drummond M. S., Defant M. J., Kepezhinskas P. K. The petrogenesis of slab derived trondhjemite-tonalite-dacite r adakite magmas // Trans. R. Soc., Edinburgh: Earth Sci. 1996. P. 205–216.
12. Rapp R. P., Watson E. B. Dehydration melting of metabasalt at 8-32 kbar: implications for continental growth and crustal-mantle recycling // Journal of Petrology. 1995. Vol. 36. № 4. P. 891–931.

МАТАКСКИЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ПОКРОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

З.Ш. Ачилова

Карагандинский государственный технический университет, магистрант 1 года обучения,
zarina-1993-25@mail.ru

Научный руководитель: д.т.н., профессор Портнов В.С.

Аннотация: в данной статье рассмотрен Матакский тектонический покров, его расположение относительно структурно-формационных зон, оконтуривание сетью тектонических нарушений. Дается геологическая характеристика свит района и взаимосвязь с содержанием в ней полезных компонентов.

Ключевые слова: Матакский покров, Карасорской СЗМ, динамометаморфизм, разлом, структурно формационной зоны, свиты.

MATAKSKY TECTONIC COVER IN CENTRAL KAZAKHSTAN

Z.Sh. Achilova

Karaganda State Technical University, 1st year Master's Degree Student, zarina-1993-25@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Technical Sciences, Professor V.S. Portnov.

Abstract: This article discusses Matak tectonic cover of its location relative to the structural-formational zones installation of circuit boundaries of tectonic disturbances. Description of the geological formations and the region relationship with the content in it of useful components.

Keywords: Matak cover, Karasor SFZ, metamorphism, fault, structural-formational zones, series.

Наиболее крупной структурой Карасорской структурно-формационной зоны (СЗМ) в пределах Центрального Казахстана является Матакский покров, представляющий собой эллипсовидный, близкий к линейному покров 3-Ю-3 простираения, осложненный протяженными продольными и более короткими косыми и поперечными разрывами.

Сложен он динамометаморфизованными породами нижнего-среднего девона саумалкольской свиты (D_{1sk}), среднего девона жандарской свиты (D_{2jn}) и верхнего девона ордабайской свиты (D_{3or}) (рис.1).

Северным ограничением Матакского покрова, является Байдаулет-Карасорский разлом. На востоке Тумсукский надвиг отделяет Матакский покров от нижнепермских пород, слагающих Кабанкулакскую грабен-синклиналь Сарымбетской СФЗ. С юга и юго-запада крутое, видимо, по разрыву, ограничение Матакского покрова располагается на глубине несколько южнее, чем на современной дневной поверхности. Его юго-западной границей на поверхности является Жамбасский надвиг, поверхность сбрасывателя которого разбита на отдельные фрагменты косыми левосдвиговыми нарушениями В-С-В простираения [1,2].

По наблюдениям Н.Н. Сигачевой, в породах, слагающих Матакский покров, проявлены два вида сланцеватости: первая – кристаллизационная, параллельная слоистости, и вторая, круто падающая в южном направлении, являющаяся более поздней по отношению к первой. В обнажениях удастся увидеть, что гальки в blastokonglomeratovykh сланцах растянуты в плоскостях кристаллизационной сланцеватости [3].

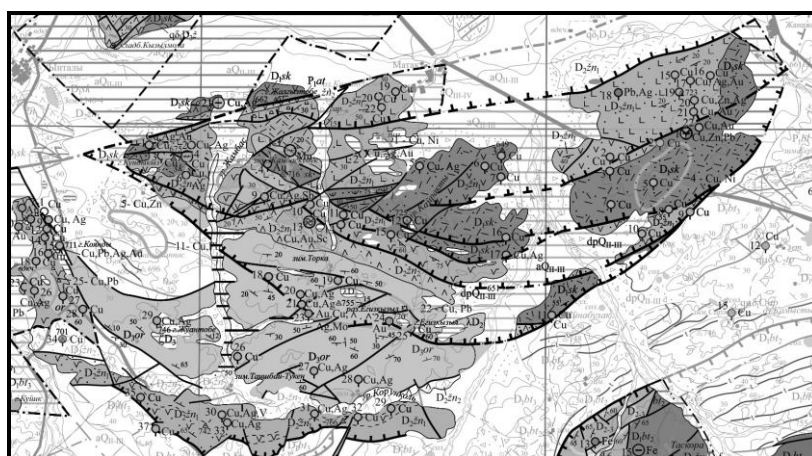


Рис. 1. Геологическая карта Матакского покрова, пункты минерализации

В результате детального изучения трещиноватости и мелких складок, развитых в пределах Матакского покрова, и восстановления полей напряженности А.Ф. Читалин пришел к выводу, что их формирование происходило в условиях регионального метаморфизма, причем тангенциальное сжатие (стресс) действовало на

фоне всестороннего сжатия, обусловленного погружением деформировавшихся осадков на значительные глубины. При этом основным при формировании этих складок являлись продольный изгиб, расплющивание и течение с перераспределением материала складок в вертикальном направлении, близком к осевым поверхностям складок, а затем, в близком к горизонтальному направлению - вдоль их шарниров.

Степень рассланцевания пород различна. Наиболее рассланцованные породы находятся в подошве покрова.

Рассланцованные породы подвержены интенсивному окварцеванию, пронизаны многочисленными кварцевыми жилами. Большинство из них наследует сланцеватый кливаж, нередко они будинированны и по простиранию прослеживаются на многие километры. Благодаря проведенным исследованиям, определена закономерность распространения минерализованных зон на медь, золото, молибден, свинец, цинк, приуроченных на площади матакского блока к зонам окварцевания и рассланцевания пород гидротермально вулканогенного и плутоногенного типа. На исследуемой площади выявлено 4 рудопроявления и 50 пунктов минерализации (рис. 1,2).



Рис. 2. Условные обозначения и содержание полезных компонентов в свитах

В Карасорской СФЗ покровные структуры в геофизических полях отмечаются фрагментарно: при значительной роли вулканитов среднего-основного состава в структуре – положительные локальные аномалии Δg и $(\Delta T)_a$ (Матакский покров); при преобладании вулканитов кислого состава- пониженное магнитное и гравитационное поля. Но в целом, направление локальных аномалий Δg и изолиний $(\Delta T)_a$ подчеркивает дугообразное простирание покрова.

Литература

1. Бекжанов Г.Б., Кошкин В.Я., Никитченко И.И., Скринник Л.И., Азизов Т.М., Тимуш А.В. "Геологическое строение Казахстана" Алматы 2010г. С. 77, 249.
2. Р.М. Антонюк, В.М. Бекман, Л.В. Булыго, Н.Л. Габай, В.М. Шульга "Геологическая карта Казахской ССР". Алма Ата 1989г. С. 265-280.
3. Сизачева Н.Н. «Геология метаморфических комплексов Спасского антиклинория варисцид Центрального Казахстана». МГУ, 1979.

ТЕРМИНОЛОГИЯ ФОРМ СОХРАННОСТИ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКЕ
ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ИСКОПАЕМЫХ

Ю.А. Башурова, А.А. Старцева, П.Д. Азанова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 2 курса,
yulia.bashurova@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Ожгибесов В.П.

Аннотация: в работе изложена информация по формам сохранности ископаемых, позволяющая использовать эти материалы для работы, как с русскими так и с иностранными студентами. В таблице собрана информация по каждой из форм сохранности. Информация адаптирована для использования ее в международной практике.

Ключевые слова: палеонтология, ископаемые, формы сохранности, фоссилии.

TERMINOLOGY OF FORMS PRESERVATION IN THE INTERNATIONAL PRACTICE FOR
FOSSILS PALEONTOLOGICAL DESCRIPTION

J.A. Bashurova, A.A. Startseva, P.D. Azanova

Perm State National Research University, 2nd year Student, yulia.bashurova@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader V.P. Ozhgibesov

Abstract: This work is a methodological guide in which information provides structured according to the forms preservation, allowing the use of the materials for the job as with Russian students as foreign. The following table contains information on each of the forms and adapted for use in international practice.

Keywords: Paleontology, fossils, forms preservation.

Очень маленький процент, обитавших когда-либо на Земле организмов сохраняется до наших дней. В подавляющем большинстве случаев, основное условие сохранение остатков — окаменение, или фоссилизация. Но не каждый скелет или лист может окаменеть. Органические остатки, оказавшиеся на суше, часто быстро разрушаются. Процессы выветривания стирают кости и раковины в пыль. Гораздо лучше происходит сохранение остатков в водной среде, особенно в море. Попавшая на дно раковина постепенно перекрывается все новыми и новыми слоями донных осадков и углубляется в осадочную толщу. Здесь органическая составляющая разрушается, а ее место занимают минеральные вещества, поступающие из воды и осадка. Так происходит окаменение.

В течение того времени, что окаменелость находится в окаменевшем осадке (поруде) она может подвергнуться сдавливанию вышележащих слоев, разрушению. Поэтому далеко не все, что окаменеет хранится в земной коре миллионы лет.

В таблице формы сохранности ископаемых классифицированы, приведены соответствующие термины на русском и английском языках.

Таблица

Характеристика	Терминология форм сохранности на русском языке.	Forms preservation
Определение на русском языке: Полностью сохранившиеся организмы - fully preserved organisms Определение в международной практике: Субфоссилии - subfossil		
<i>Сохранение мягкого тела</i> вплоть до внутренних органов, волосяного покрова и перьев способствует специфический состав «осадков», выполняющих роль консервантов. Консервация. В вечной мерзлоте (замораживание), в битумах (асфальт, озокерит и др.), в эоловых песках (высушивание), вулканический пепел, резе торфяники и лава, янтарь (насекомые в янтаре) [1]	Полностью сохранившиеся (скелет и мягкое тело; консервация)[2]	Fully preserved (skeleton and soft body)
Мягкое тело подвергается деструкции хищниками, падаледами, за счет бактериального, грибкового и др. вмешательства. - Неизменный скелет. Отсутствуют следы фоссилизации: скелет легкий, пористый, сохранена прижизненная окраска. - <i>Измененный скелет:</i> а) окаменение (окаменевший скелет), минеральный состав скелета не меняется, меняется кристаллическая решетка – скелет тяжелый, неокрашенный ; б) обугливание (обугленный скелет) характерно для скелетов первично органического состава (целлюлоза, хитин, роговое вещество) [1]	Скелеты и его фрагменты: - неизменные - измененные - окаменение - обугливание - псевдоморфоза [2]	Skeleton and its fragments: - not changed - changed - petrification - carbonization
Хорошо сохранившиеся организмы – well-preserved organisms (Эуфоссилии – eufossils)		
Отпечатки – imprint		
Отпечатки мягкого тела обычно редки, но имеют большую ценность. Они возникают в результате полного уничтожения мягкого тела [1]	Отпечатки мягких тканей [2]	Soft tissue
Отпечатки скелетов или частей скелетов встречаются часто. Они возникают в результате полного уничтожения скелетов [1]	Отпечатки твердых тканей [2]	Hard tissue

Характеристика	Терминология форм сохранности на русском языке.	Forms preservation
Слепки – cast		
Внутренние ядра возникают за счет заполнения породой внутренних полостей раковин двустворок, остракод, гастропод, брахиопод, аммонитов, а также черепных коробок позвоночных животных [1]	Внутренние ядра [2]	Internal core
Внешние ядра возникают в процессе заключения скелета в породе и растворения его полостей и заполнения их породой [1]	Внешние ядра [2]	External core
Следы жизнедеятельности – trace fossils (Ихнофоссилии – ichnofossils)		
Форма следа в большинстве случаев отражает не столько морфологию животного, сколько функционирование его органов, его деятельность и поведение [1]	Следы ползания, хождения, зарывания, сверления [2]	Crawling, Walking, Burying, Drilling
Ископаемые зубы, сохраняющиеся намного лучше других ископаемых останков, могут свидетельствовать о том, как и где жил организм	Зубы на скелетах [2]	Domichnia
Продукты жизнедеятельности – waste products (Копрофоссилии – koprosfossils)		
Свидетельство жизнедеятельности известковывающих водорослей. Они отражают состояние среды обитания.	Постройки известковывающих водорослей [2]	Buildings lime secreting algae
Ископаемые экскременты животных. Копролиты отличаются разнообразием форм и размеров. Изучение копролитов позволяет судить о пище, которой питались животные [3]	Остатки жизнедеятельности (копролиты – coprolites) [2]	Remnants of life
Органические ископаемые биомолекулы бактериального, цианобактериального, растительного и животного происхождения. Сохраняют химический состав биомолекул, позволяющие определить систематическое положение исходного организма, но не его морфологию [1]	Определение на русском языке: Биомолекулярные формы Определение в международной практике: Хемофоссилии – chemiefossils	Chemofossils or biosignatures
За фоссилии иногда принимают литологические образования. Разрозненные игольчатые минералы ошибочно описывают как спикулы, лучистые минеральные агрегаты – как кораллы, марганцевые дендриты – как растения, желваки осадочного происхождения – как медузы [1]	Определение на русском языке: Ложные формы Определение в международной практике: Псевдофоссилии – pseudofossils	False forms

Литература

1. Михайлова И.А., Бондаренко О.Б. Палеонтология // М.: МГУ, 2006. С. 592.
2. Владимирская Е.В., Казарманов А.Х., Спасский Н.Я. и др. Историческая геология с основами палеонтологии // Л.: Недра, 1985. С. 423.
3. Друциц В. В. Палеонтология беспозвоночных // М.: МГУ, 1974. С. 528.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ЭЛЕМЕНТА КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ МЕЖПЕРИКЛИНАЛЬНОЙ ЗОНЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ

Д.Е. Белобородов

Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта Российской академии наук (ИФЗ РАН), аспирант 1 года обучения, denbeloborodov@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Тверитинова Т.Ю.

Аннотация: Керченско-Таманская грязевулканическая область (КТГВО) рассмотрена в системе структур Керченско-Таманской межпериклиналиной зоны, характеризующейся развитием глинистых отложений майкопской серии олигоцен-раннемиоценового возраста. Грязевые вулканы приурочены к системе антиклинальных структур, осложнённых разрывными нарушениями. Особенности распределения и активности грязевых вулканов в пределах КТГВО ставят вопрос о проблеме корней грязевых вулканов, вероятно зарождающихся в зонах активных тектонических структур как в толще майкопской серии, так и на более глубоких уровнях.

Ключевые слова: грязевой вулканизм, корневые структуры, сейсмические процессы.

SOME FEATURES OF KERCH-TAMAN MUD-REGION AS ELEMENT KERCH-TAMAN PERICLINAL ZONE AND THE PROBLEM OF THE ORIGINS OF MUD VOLCANOES

D.E. Beloborodov

The Schmidt Institute of physics of the Earth of the Russian Academy of Sciences (IPE RAS), 1st year Post-graduate Student, denbeloborodov@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader T.Yu. Tveritina

Abstract: In this work the Kerch-Taman mud volcanic region (KTMVR) is being considered within the structural system of the Kerch-Taman inter-pericline zone, characterized by the development of clay deposits of the Maikop series from the Oligocene-Early Miocene age. Mud volcanoes are being attributed to the system of anticline structures complicated by faults. The features of distribution and activity of mud volcanoes within KTMVR raise the question about the roots of mud volcanoes, probably originating in the areas of active tectonic structures, both in the layer of the Maikop series and at deeper levels.

Keywords: mud volcanoes, roots of mud volcanoes, seismic processes.

Керченско-Таманская грязевулканическая область (КТГВО) структурно связана с Керченско-Таманской межпериклиальной зоной (КТМПЗ) между складчатыми сооружениями Большого Кавказа и Горного Крыма, включающей центральное поднятие в створе складчатых сооружений, обрамляющих его с севера (Индо-Кубанский) и юга (Туапсинский), а также поперечный Керченско-Таманский прогибы. Это достаточно хорошо изученный район [1,2,3,4] Формирование всей зоны связано с позднекайнозойским орогенным этапом развития территории и накоплением мощных толщ олигоцен-миоценовой глинистой майкопской серии и литологически контрастных плиоцен-четвертичных молласовых толщ. Мощность осадочных пород, по данным сейсмических исследований, в прогибе свыше 10 км. В структуре КТМПЗ выделяется система продольных антиклинальных зон и разделяемых ими синклиналильных прогибов, нарушенная поперечными к складкам косыми разрывными нарушениями. Антиклинальные складки в осевой зоне КТМПЗ продолжают систему структур горно-складчатых сооружений, но в пределах прогибов приобретают облик бескорневых конседиментационных структур в осадочном выполнении прогиба. (рис. 1).

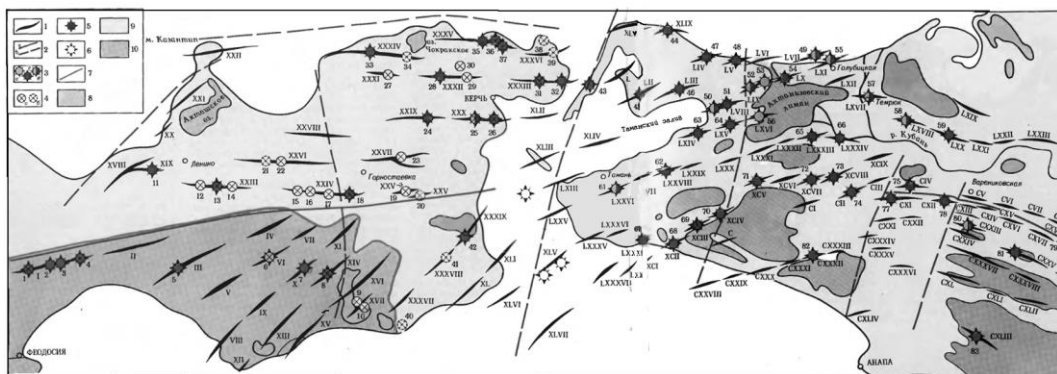


Рис.1. Основные структурные элементы и грязевые вулканы Керченско-Таманского региона 1 - антиклинальные складки; 2 - разрывные нарушения (а – достоверные, б - предполагаемые); 3 - грязевые вулканы; 4 - вдавленные синклинали (а – достоверные, б – предполагаемые); 5 - грязевые вулканы с вдавленными синклиналиями; 6 - предполагаемые подводные грязевые вулканы по данным гидроакустики; 7 - Парпаичский гребень; 8 - майкопские отложения; 9 - другие кайнозойские отложения; 10 - меловые отложения [4]

Площадь проявления грязевого вулканизма в основном соответствует площади распространения майкопской серии, что указывает на значительную роль глинистых толщ в формировании грязевых вулканов. Вместе с тем это соответствие неоднозначно, так как грязевой вулканизм проявлен практически только в пределах КТМПЗ и не продолжается в краевые прогибы на удалении от нее. Однако грязевые вулканы известны и за пределами развития майкопской серии, на периклиналах складчатых сооружений (рис.2).

На фоне сейсмичности активных Горно-Крымского и Больше-Кавказского сооружений КТГВО кажется относительно асейсмичной. Однако периодичность грязевулканической деятельности с активизацией грязевулканических извержений наводит на мысль об определенной генетической связи сейсмичности и грязевулканических извержений, что необходимо подтвердить статистикой по сейсмической и грязевулканической активности региона. Представляется вероятным, что сейсмичность гаснет в области развития мощных кайнозойских нелитифицированных толщ, но подвижки в залегающем под ними более жестком основании, возможно, провоцируют возникновение грязевулканических очагов.

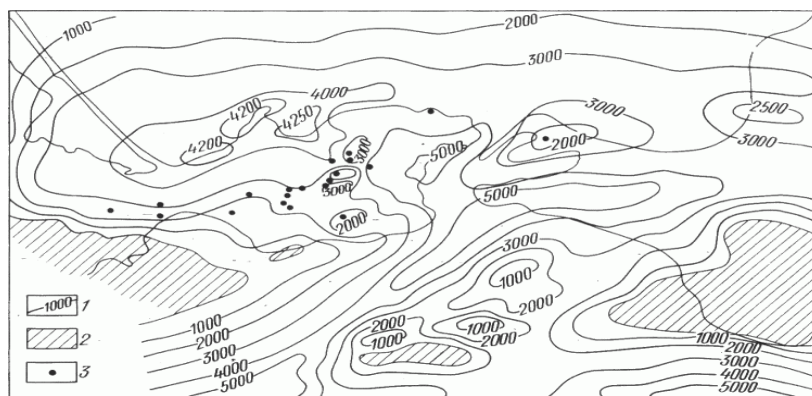


Рис. 2. Схематическая карта мощности отложений майкопской серии 1 - изопахиты, м; 2 - области отсутствия майкопских отложений; 3 - скважины, вскрывшие майкопские отложения на полную мощность [1]

Положение грязевых вулканов преимущественно в зонах гребневидных диапироподобных антиклинальных структур с ядрами глинистого майкопа возможно указывает на надразломную природу антиклиналей.

Разный размер грязевых вулканов с разными структурно-вещественными характеристиками указывает на разные условия формирования грязевулканических очагов. Большинство грязевых вулканов представляют относительно небольшие образования, и только некоторые грязевые вулканы являются крупными глубокими долгоживущими структурами.

Отмеченные особенности распределения и активности грязевых вулканов в пределах КТГВО ставят вопрос о проблеме корней грязевых вулканов. Грязевулканические очаги более всего характерны для майкопских толщ, но, вероятно, их положение обусловлено более глубокими дизъюнктивными структурами в подмайкопском основании.

Литература

1. Бобылев В.В., Пишванова Л.С., Яценко Т.В., Шиманов Ю.В. К тектонике Керченско-Таманской зоны // Геология нефти и газа. 07.1981. URL: <http://www.geolib.ru/OilGasGeo/1981/07/Stat/stat10.html>.
2. Собисевич А.Л., Тверитинова Т.Ю., Лиходеев Д.В., Белобородов Д.Е., Дударов З.И., Долов С.М., Преснов Д.А., Пузич И.Н. Глубинное строение грязевого вулкана Джарджав в пределах Южно-Керченской антиклинальной структуры // Вопросы инженерной сейсмологии. Москва, т.42, №2, 2015, С. 73-80.
3. Тверитинова Т.Ю., Собисевич А.Л., Собисевич Л.Е., Лиходеев Д.В. Структурная позиция и особенности строения и формирования грязевого вулкана горы Карабетова работы // Геология и полезные ископаемые Мирового океана. № 2, Москва, 2015. С. 106-122.
4. Шнюков Е.Ф., Соболевский Ю.В., Гнатенко Г.И., Науменко П.И., Кутний В.А. Грязевые вулканы Керченско-Таманской области: Атлас Киев, «Наукова думка», 1986. С. 24-25.

ЛИТОГЕНЕЗ И ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ АККУМУЛЯЦИИ ВЕРХНЕЙ ТОЛЩИ 65-МЕТРОВОЙ ТЕРРАСЫ Р. СЕЛЕНГА (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

А.В. Буянов

Бурятский государственный университет, студент 4 курса, buyanov-1995@list.ru

В.Л. Коломиец, Р.Ц. Будаев

Геологический институт СО РАН, kolom@gin.bscnet.ru

Аннотация: на правобережье реки Селенга высокая терраса (60-65 м) сложена алевритово-песчаными осадками с небольшой примесью неокатанного и слабоокатанного крупнообломочного материала, осадки сортированы с субгоризонтальной и наклонной слоистостью. Генезис толщи – преимущественно озерно-аллювиальный с примесью материала речного и склонового происхождения. Во время формирования данной террасы существовало подпорное озеро глубиной до 60–65 м, вероятно, связанное с тектоническим подпором в зоне Боргойского хребта. Озеро распространялось вверх по долине Селенги на 20–25 км вплоть до ст. Хоронхой, так как эта высокая терраса (с абсолютной высотой бровки 610–620 м) протягивается от с. Дэбэн и далее до с. Усть-Кяхта, заканчиваясь южнее ст. Хоронхой.

Ключевые слова: высокая терраса, алевритово-песчаные отложения, палеогидрологические реконструкции, генезис осадков, подпорное озеро.

THE LITHOGENESIS AND PALEOHYDROLOGIC RECONSTRUCTION OF ACCUMULATION OF UPPER STRATA OF SELENGA'S 65-METER TERRACE (WESTERN TRANSBAIKALIA)

A. V. Buyanov

Buryat State University, Ulan-Ude, 4th year Student, buyanov-1995@list.ru

V. L. Kolomiets, R. T. Budaev

Geological Institute SB RAS, kolom@gin.bscnet.ru

Abstract: On the right bank of the river Selenga high terrace (60-65 m) is composed of silty-sandy sediments with a small admixture of the sharp-edged and poorly rounded of coarse material, precipitation sorted with subhorizontal and inclined stratification. The genesis of strata is predominantly lacustrine-alluvial material with the addition of river and slope material. During the formation of the terrace existed retaining lake to a depth of 60-65 m, probably related to tectonic overpressure in the area Borgoy Range. The lake extended up the valley of the Selenga 20-25 km up to the station Khoronkhoy as this high terrace (with absolute height of the edge equal to 610-620 m) extends from the village Deben and on to the village Ust'-Kyakhta, ending south of the Khoronkhoy station.

Keywords: high terrace, silty-sandy sediments, paleohydrological reconstruction, genesis of deposits, retaining lake.

Река Селенга – главный приток озера Байкал, длина ее более 1000 км, 410 км нижнего течения приходится на территорию России. По правобережью Селенги на протяжении около 30 км от государственной границы распространен высокий террасоувал переменной относительной высоты над урезом воды в реке – от 35–40 м в верхней части (разрезы Хоронхой, Усть-Кяхта) до 60–65 м в нижней (разрез Дэбэн) [1].

Разрез «Усть-Кяхта» глубиной 21 м расположен в трёх километрах к юго-западу от с. Усть-Кяхта. Осадки преимущественно тонко-мелкозернистые пески со слабовыраженной субгоризонтальной слоистостью, по структурно-текстурным особенностям слагающие шесть литологических горизонтов. Перекрывающие разрез слои до глубины разреза 3,9 м (1-й горизонт) состоят из неслоистого плохо промытого тонкозернистого песка (средневзвешенный диаметр частиц $x=0.09-0.15$ мм). Осадки особенно хорошо и совершенно сортированы (коэффициент сортировки Траска $S_0=1.10-1.28$; стандартное отклонение $\sigma=0.06-0.09$) с модальным смещением в сторону крупных частиц (статистический коэффициент асимметрии $\alpha>0$). Пески аккумуляровались в обстановке проточного озеровидного водоема (коэффициент вариации $v<0.8$) с транспортировкой вещества потоками речного облика равнинного типа (число Фруда $Fr=0.01-0.02$) [2]. Тектонические условия – стабильные, т.к. эксцесс (τ) осадков положителен в пределах первых десятков единиц.

Ниже до глубины 5,75 м (2-й и 3-й литологические горизонты) наблюдается укрупнение зернистости осадка до средних и крупных частиц ($x=0.18-0.34$ мм), имеющих слоистую субгоризонтальную текстуру с мощностью прослоев 3–5 см и рассеянными включениями дресвы, щебня и редких малых глыб. Характерно ухудшение отсортированности отложений ($\sigma=0.22-1.07$), связанное с возрастанием динамики палеопотока ($\alpha=9.87-14.66$) на фоне устойчивого тектонического фона ($\tau=107,9-283,6$). Генезис горизонтов – речной для 2-го горизонта ($0.8<v<2.0$, стационарные водотоки равнинного типа, $Fr=0.03-0.06$) и водный с примесью неаквального вещества ($v>2.0$) для третьего.

На интервале 5,75–12,30 м (4-й и 5-й литологические горизонты) отложения представлены мелкозернистым и мелко-среднезернистым песком ($x=0.15-0.31$ мм) с перемежающейся плохо и отчетливо выраженной общей субгоризонтально-слабонаклонной слоистостью с мощностью слойков от 1–2 до 5–6 см и отдельными, того же залегания, пачками наклонной (ЮЗ $240^\circ\angle 8^\circ$) и косой (ЮЮЗ $200^\circ\angle 26^\circ$) внутрислойковой текстуры мощностью 25–50 см. Толща имеет схожие с первым горизонтом статистические параметры осадков, генезис – комплексный озерно-речной ($v=0.59-0.77$) с подстилающим слоем мелкозернистых песков на инт. 11,95–12,3 м озерного происхождения ($v<0.4$).

Нижняя половина разреза (12,3–21,0 м, 6-й горизонт) сложена промытыми слабожелезненными мелкозернистыми и мелко-среднезернистыми песками ($x=0.18-0.38$ мм) субгоризонтальной и слабонаклонной текстуры. Осадки особенно хорошо структурированы ($S_0=1.04-1.24$; $\sigma=0.08-0.15$), имеют модальный сдвиг главным образом в сторону тонкообломочных частиц (коэффициент асимметрии Траска $S_k>1$), тектонические условия седиментации стабильные ($\tau>0$). В осадконакоплении наблюдается определенная цикличность по вертикали разреза – комплексные условия седиментации в постоянном проточном озерном водоеме ($v=0.41-0.80$) менялись на речные ($v=0.81-1.46$) с отложением транзитных фракций слабодинамичными фуркирующими равнинными водотоками ($Fr=0.03-0.08$) с изменением ширины палеорусел (23–126 м).

Разрез «Хоронхой» видимой мощностью 10 м расположен на правом берегу р. Селенга в 0,8 км к юго-востоку от ст. Хоронхой. Здесь карьером вскрыта нижняя часть высокого террасовала р. Селенга. Общее строение (8 литологических горизонтов) – переслаивание тонко-мелкозернистых и крупно-среднезернистых песков преимущественно субгоризонтального залегания с мощностью слойков 1–5 см. При схожести основных гранулометрических коэффициентов – средневзвешенного размера частиц, сортировки, асимметрии, эксцесса – имеют место различия в генезисе отложений и соответственно в условиях среды осадконакопления. Первый (0.0–1.7 м) и третий (3.2–4.7 м) горизонты являют собой аллювиальные образования ($v=0.84-1.86$), которые накапливались равнинными стационарными речными потоками ($Fr=0.02-0.07$), находящимися в положении беспрепятственного движения воды с естественным чистым руслом, ложе которого выполнено рыхлыми породами.

Для остальной части разреза характерно смешанное лимно-аллювиальное происхождение ($v=0.43-0.80$). Осадки формировались в береговой и прибрежной зоне стабильного проточного озеровидного бассейна с глубинами 0.8–2.0 м. Вещество доставлялось палеоводотоками равнинного облика ($Fr=0.01-0.07$).

Таким образом, формирование 60–65-метровой селенгинской террасы происходило в проточном подпорном озере глубиной до 65 м (абсолютная отметка водного зеркала – 610–620 м), вероятно, связанное с тектоническим подпором в зоне Боргойского хребта [3].

Литература

1. Буянов А.В., Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Литогенетические особенности формирования осадочной толщи высокой надпойменной террасы р. Селенга (Усть-Джидинская впадина, Западное Забайкалье) // Геология в развивающемся мире. Сб. научных трудов (по материалам IX Международной научно-практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых): в 2 т. / отв. ред. Р.Р. Гильмутдинов; Пермский гос. нац. исследовательский ун-т. – Пермь, 2016. – Т. 1. – С. 207-210.
2. Коломиец В.Л. О палеопотамологическом методе изучения осадочных комплексов флювиального генезиса // Структурный анализ в геологических исследованиях. Материалы Международного научного семинара. – Томск: ЦНТИ, 1999. – С. 239-241.
3. Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц., Буянов А.В. Седиментогенез террасового комплекса Нижнеджидинского района (Западное Забайкалье) // Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы совещания. Вып. 14. – Иркутск: Институт земной коры СО РАН, 2016. – С. 127-129.

ЛИТО- И ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ПРОМЗИНСКОЙ ТОЛЩИ РУССКОЙ ПЛИТЫ

А.И. Галиакберов, Л.Ф. Максютова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, Институт геологии и нефтегазовых технологий, магистранты 1 года обучения, 5_all@inbox.ru, luizamaksyutova@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент Зорина С.О.

Аннотация: в данной работе проведено лито- и хроностратиграфическое сопоставление пород баженовской свиты Западной Сибири и промзинской толщи Русской плиты. Сравнение проводится оптимальным комплексом методов. Были получены и проинтерпретированы результаты рентгенографического анализа и снимки электронного микроскопа с микрозондом.

Ключевые слова: баженовская свита, промзинская толща, анохсия, верхняя юра.

LITHO- AND CHRONOSTRATIC COMPARISON OF UPPER JURASSIC MEASURES BAZHENOV GROUP OF WESTERN SIBERIA AND PROMZIN SERIES OF RUSSIAN PLATFORM

A.I. Galiakberov, L.F. Maksyutova

Kazan (Volga Region) Federal University, Institute of Geology and Petroleum Technologies, 1st year Master's Degree Students, 5_all@inbox.ru, luizamaksyutova@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Reader S.O. Zorina.

Abstract: In present paper there are conducted litho- and chronostratigraphic comparison of bazhenov group of Western Siberia and promzin series of Russian platform. The comparison is conducted by optimal methods. There were produce and interpreted the results of X-ray analysis and photos of electronic microscope with mycrozond.

Keywords: bazhenov group, promzin series, upper Jurassic, anoxia.

Высокоуглеродистые (в т.ч. нефтеносные) черносланцевые толщи широко распространены в верхнеюрских-раннемеловых морских осадочных разрезах Северного полушария. Среди них особенно часто упоминаются Кимериджские глины Англии; формация Хеккинген Норвежского и Баренцева морей, баженовская свита Западной Сибири, сланценосная промзинская толща Русской плиты и др. [1].

Большинством исследователей накопление верхнеюрских высокоуглеродистых толщ связывается с проявлением аноксического океанского события (Oceanic Anoxic Event – OAE), вызванного активизацией спрединга в зарождающемся Атлантическом океане и расколом Гондваны.

Глобальное позднеюрское OAE проявилось созданием условий с дефицитом кислорода в осадочных бассейнах Евразии, в тоже время локальные особенности эволюции этих бассейнов придавали развивающейся анохсии свою специфику. Учитывая это, задачей настоящего исследования явилось сопоставление вещественного состава и микроструктуры высокоуглеродистых слоев баженовской свиты Западно-Сибирской плиты и ее хроностратиграфического аналога - промзинской толщи Русской плиты для выявления сходств и различий условий их накопления.

С целью выявления особенностей вещественного состава, структурных и текстурных особенностей проведено изучение пород баженовской свиты и промзинской толщи оптимальным комплексом методов, включающим количественный рентгенографический, электронно-микроскопический и микрозондовый, геохимический, петрографический анализы изучение шлифов. Ниже приводятся предварительные результаты проведенного исследования.

По результатам рентгенографического анализа (рис.1) исследуемые образцы промзинской толщи определены как алевролиты известковые цеолитовые, баженовская свита представлена алевролитом глинистым. По классификации Конторовича и соавторов [2], изученные породы баженовской свиты относятся к классу «микститы кремнисто-глинистые» (встречаемость 19,7%).

	Название компонента/ процентное содержание										
	Кальцит	Клинохлор	Монтмориллонит	Альбит	Мусковит	Каолинит	Кварц	Микроклин	Пирит	Гипс	Гейландит
Баженовская свита обр. №3	0,75	4,7	5,83	8,82	16,46	20,65	42,78				
Промзинская толща обр. №1/26	21,71	2,79	13,2	4,99	13,88		14,87		1,01	2,43	25,11
Промзинская толща обр. №1/27	25,28	1,88	11,24	3,8	9,51		14,82	4,66	1,96	2,66	24,18

Рис. 1. Результаты рентгенографического анализа

Особенности микроструктуры были изучены по результатам электронной микроскопии и микрозондового анализа (рис.2).

На электронно-микроскопических изображениях промзинских горючих сланцев, полученных на сканирующем электронном микроскопе, были обнаружены как целые, так и распадающиеся пиритовые фрамбоиды, что свидетельствует об аноксических условиях осадконакопления, которые впоследствии сменились оксидизацией бассейна. Также в исследуемых образцах промзинской толщи были обнаружены кристаллы гейландита, которые являются продуктом диагенетического преобразования вулканического пепла. В одном из образцов баженовской свиты было обнаружено минеральное образование микронного размера, представленное сфалеритом (ZnS).

Наличие сульфидов свидетельствует о сероводородном заражении водной среды и полном отсутствии кислорода, при котором сульфиды не подвергаются окислению и захороняются в осадке. Вероятнее всего, рудный материал был привнесен в бассейн осадконакопления из области активной денудации магматических комплексов – с восточного склона Урала.

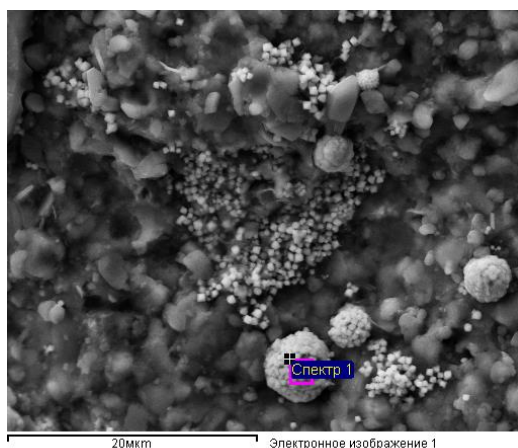


Рис. 2. Электронно-микроскопическое изображение образца №1 баженовской свиты с целыми и распавшимися пиритовыми фрамбоидами

Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что в позднеюрское время на территории развития баженовской свиты Западной Сибири и промзинской толщи Русской плиты были похожие, а именно аноксические условия. О степени дефицита кислорода можно судить о сохранности фрамбоидов пирита. Целые фрамбоиды с заключенным внутри них ОВ свидетельствуют о сероводородном заражении бассейна, т.е. о полном отсутствии доступа кислорода. В распадающихся фрамбоидах ОВ окислилось, фрамбоиды потеряли связующий материал, и они распались на отдельные микрокристаллы. Это признак начинающейся оксидизации водной среды. Исходя из вышеизложенного, можно сделать вывод, что в аноксическом средневожском бассейне Русской плиты эпизоды сероводородного заражения сменялись оксидизацией. Баженовская свита, по-видимому, формировалась в условиях перманентного сероводородного заражения.

Литература

1. Щенетова Е.В. Седиментология и геохимия углеродистых толщ верхней юры и нижнего мела Русской плиты. Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. Москва, 2011. 33 с.
2. Конторович А.Э. Классификация пород баженовской свиты / А.Э. Конторович, П.А. Ян, А.Г. Замирайлова, Е.А. Костырева, В.Г. Эдер // Научный журнал геология и геофизика – 2016. -Т. 57. -№ 11. С. 2034–2043.

ЭОЛОВЫЙ МОРФОЛИТОГЕНЕЗ ПРИГРАНИЧНОГО УЧАСТКА ДОЛИНЫ Р. СЕЛЕНГА В ГОЛОЦЕНЕ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

З.В. Галсанов

Бурятский государственный университет, студент 4 курса, kolom@gin.bscnet.ru

Р.Ц. Будаев, В.Л. Коломиец

Геологический институт СО РАН, budrin@gin.bscnet.ru

Аннотация: в эпохи аридизации климата в голоцене господствующие в Западном Забайкалье северо-западные ветра при вхождении в долины реки Селенга и ее крупных притоков – рек Чикой и Хилок изменяли направление движения на субмеридиональное. Скорость ветров увеличивалась на antecedentных отрезках речных долин и уменьшалась в расширениях при пересечении межгорных впадин. При большой извилистости долины скорость ветра ослабевала, но в отдельных случаях именно на изгибах долин наблюдалось усиление дефляции и формирование очагов оголенных движущихся песков. Древние кучевые пески формировались преимущественно вблизи орографических «барьеров» - в предгорьях хр. Бургутуй и Малханский [1].

Ключевые слова: голоцен, аридизация климата, ветер, межгорные впадины, дефляция, движущиеся пески.

THE AEOLIAN MORPHOLITHOGENESIS OF BORDER AREA IN THE SELENGA RIVER VALLEY DURING THE HOLOCENE (WESTERN TRANSBAIKALIA)

Z.V. Galsanov

Buryat State University, 4th year Student, kolom@gin.bscnet.ru

R.Ts. Budaev, V.L. Kolomiets

Geological Institute SB RAS, budrin@gin.bscnet.ru, kolom@gin.bscnet.ru

Abstract: In the era of climate aridity during the Holocene dominant in the Western Transbaikalia northwest wind when entering the valley of the Selenga River and its major tributaries – Chikoy and Khilok Rivers change direction on submeridional. Wind speed increases in the antecedent sections of river valleys and decreased in the extensions crossing the intermountain basins. At high wind speeds tortuosity valley weakened, but in some cases it is observed on the bends of the valleys of deflation and strengthen the formation of pockets of bare mobile sands. Ancient sands cumulus formed mainly near the orographic “barriers” - in the foothills of the ridge Burgutuy and Malkhansky [1].

Keywords: Holocene, climate aridity, wind, intermountain basins, deflation, mobile sands.

Приграничные с Монголией районы Западного Забайкалья находятся в переходной зоне от лесостепных к степным ландшафтам. Проведенные работы по проекту Комплексной программы ФИ СО РАН № II.2П «Интеграция и развитие» (раздел «Закономерности динамики условий увлажнения и аридизации климата в плейстоцене и голоцене Сибири») позволили: а) установить области распространения эоловых мезоформ рельефа, их морфометрические параметры, степень закрепленности растительностью, б) детально изучить вещественный состав субаэриальных отложений.

Долины Селенги и ее крупных притоков – Чикоя и Хилка (в нижних течениях) имеют субмеридиональное простираие, antecedently пересекая горные хребты. Antecedentные участки долин, как правило, относительно узкие (до 1 км), в их пределах наблюдается усиление ветров. Antecedentная долина Селенги, сформировавшаяся при пересечении Боргойского хребта, имеет ширину около 1 км. На этом участке долины наблюдается дефляция поверхности 7-8-метровой надпойменной террасы площадью 1-1,5 км².

Южнее antecedentного отрезка долины в пределах Убур-Дзакоевского структурного понижения наблюдается значительное снижение абсолютной высоты поверхности высокой озерно-речной надпойменной террасы, произошедшее в процессе ее дефляции. Как было установлено нами ранее, на этой площади встречается несколько субпараллельных полос дефляционных котловин шириной до 100 м и глубиной 3-6 м, вытянутых в юго-юго-восточном направлении. Вблизи с. Дзээн в створе этих котловин расположен массив оголенных движущихся песков площадью около 2 км².

Южнее этого массива, эоловые пески залегают на северо-западном и юго-восточном склонах, а также на водоразделе Хурайского хребта. На северной окраине с. Калинишна распространен массив эоловых песков, покрывающим сплошным плащом днище и склоны эрозионных форм рельефа. Дефляционные котловины имеют глубину 2-2,5 м, ширину – 150-200 м. Эоловые бугры высотой от 2-3 до 4-5 м, длиной до 200 м, и шириной от 10 до 25 м вытянуты меридионально.

Один из ветровых бугров вскрыт до глубины 2,5 м, в котором наблюдаются коричневые песчаные алевриты, алевро-мелкозернистые и мелкозернистые бестектурные пески (средневзвешенный диаметр частиц $x=0,13-0,22$ мм). Отложения имеют очень хорошую и хорошую сортировку материала (стандартное отклонение $\sigma=0,10-0,22$), что свидетельствует о значительном переносе субстрата воздушными потоками в среде, обладавшей существенным энергетическим потенциалом (статистический коэффициент асимметрии, $\alpha=4,96-5,98$). Неотектонические условия были относительно устойчивыми, что подтверждается резко положительными параметрами эксцесса ($\tau=60,40-89,46$). Как уже отмечалось ранее, значения коэффициента вариации ($v=0,71-0,76$) данных отложений принадлежат комплексному аллювиально-озерному генезису. Данное обстоятельство указывает на возможный источник образования толщ эолового происхождения, которым являлись псаммиты аквального генезиса, слагающие осадочные тела террасового комплекса р. Селенга.

В Усть-Джидинской впадине на правом берегу р. Джиды изучен массив песчаных отложений 17-20-метровой надпойменной террасы, моделируемый с поверхности эоловыми явлениями в полосе 0,5-0,6 км от бровки террасы. Дефляционные котловины имеют глубину до 2-4 м, длина их достигает 150-200 м, ширина – до 150 м. Аккумулятивные формы в виде бугров имеют высоту 5-7 м, ширину – 25-40 м и длину 150-200 м. Оси форм вытянуты в южно-юго-западном направлении. Здесь же в овраге, расчленяющем поверхность террасы, вскрыт разрез глубиной 3,2 м, состоящий из тонко-мелкозернистых песков, в котором вскрываются пять горизонтов погребенных почв.

На правом берегу Селенги, у подножья Хурайского хребта встречаются дефляционные котловины глубиной до 3-5 м, вытянутые субмеридионально. Южнее Усть-Джидинской впадины, у подножья хр. Бургутуй расположен массив древних эоловых отложений площадью более 200 км², представленный кучевыми песками, закрепленных древесной растительностью, высотой до 12-14 м.

В период формирования кучевых песков преобладали ветра северных румбов, вследствие чего крутизна северных наветренных склонов не превышает 4-6°, а южных подветренных – 26-30°.

На правом берегу р. Селенга в 3 км от с. Билютай расположен массив эоловых песков площадью 1-1,5 км². Дефляционным процессам подвержена 6-8-метровая надпойменная терраса. Аккумулятивные формы рельефа представлены дюнами высотой до 5-7 м, длиной до 150-200 м и шириной – 80-100 м. У многих дюн

склоны оголены, кроме того у некоторых крупных подковообразных дюн в центральной части наблюдается вложение более мелких аккумулятивных форм рельефа. Длинные оси форм вытянуты субмеридионально вдоль долины. Горной выработкой вскрыты тонко-мелкозернистые пески неясно-слоистой текстуры ($x=0.21-0.23$ мм) светло-коричневого цвета. Отложения имеют очень хорошую сортировку ($\sigma=0,15-0,16$), которая сформировалась в результате существенного переноса материала от коренных мест первоначального залегания аквального генезиса ($v=0,71-0,72$). Неотектонический фон среды седиментации был очень устойчив (возрастание значений эксцесса до первых сотен единиц) при заметном ее энергетизме ($\alpha>0$).

Выше изложенные материалы свидетельствуют о субмеридиональном направлении локальных ветров в долине Селенги в аридные периоды голоцена. Господствующие северо-западные ветра при вхождении в antecedentную долину Селенги в Боргойском хребте меняли направление своего движения на субмеридиональное. В Усть-Джидинской межгорной впадине ветра теряли скорость и, перевалив через южное горное обрамление впадины, они осаждали влекомый золотый материал у подножья хр. Бургутуй.

Подобный же механизм формирования золотого мезорельефа был характерен и для долин Чикоя и Хилка, где древние кучевые пески отложились в предгорьях Малханского хребта [2].

Литература

1. Будаев Р.Ц., Коломиец В.Л. Особенности формирования золотого мезорельефа Западного Забайкалья в голоцене // *Евразия в кайнозое. Стратиграфия, палеоэкология, культуры.* – Иркутск: Изд-во ИГУ, 2016. – Вып. 5. – С. 77-82.
2. Будаев Р.Ц., Коломиец В.Л. Ветровой морфолитогенез и климатические ритмы Юго-Западного Забайкалья в финале неоплейстоцена и голоцене // *Известия Самарского научного центра РАН.* – 2015. – Т. 17, № 6. – С. 174-179.

МАГНИТО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД НА ГРАНИЦЕ ПЕРМЬ/ТРИАС

И.Д. Гильметдинов, Р.М. Аюпов

Казанский федеральный университет, Институт геологии и нефтегазовых технологий, студент 3 курса, магистрант 2 курса, igilmetdinov@gmail.com, radmirx@mail.ru

Научный руководитель: ассистент Кузина Д.М.

Аннотация: в работе представлены результаты магнито-минералогического изучения пород пограничного слоя Пермь/Триас, отобранных в Кемеровской области. Для определения магнитных минералов и петромагнитных параметров были проведены: дифференциальный термомагнитный анализ (ДТМА) и коэрцитивная спектрометрия (КС), измерение магнитной восприимчивости.

Ключевые слова: пермь/триас, магнито-минералогический анализ, ДТМА, коэрцитивная спектрометрия.

MAGNETIC MINERALOGY INVESTIGATION OF REFERENCE PERMIAN-TRIASSIC SEQUENCE AT KUZNETSK BASIN, RUSSIA

I.D. Gilmetdinov, R.M. Ayupov

Kazan (Volga Region) Federal University, 3rd year Student, 1st Master's Degree Student, igilmetdinov@gmail.com, radmirx@mail.ru

Research Supervisor: Assistant Lecturer D.M. Kuzina.

Abstract: This work presents the results of a magneto-mineralogical study of the rocks of the Perm/Trias boundary layer selected in the Kemerovo Region. To determine the magnetic minerals and petromagnetic parameters, we carried out: differential thermomagnetic analysis (DTMA) and coercive spectrometry (CS), measurement of magnetic susceptibility.

Keywords: Perm/Trias, magneto-mineralogical analysis, DTMA, coercive spectrometry.

Образцы отобраны в Кемеровской области, в обнажении «Бабий камень» река Томь. Длина разреза около 180 метров вдоль реки. Мощность отложений около 164.2 м, выделено 35 слоев. Для магнито-минералогических и палеомагнитных исследований было отобрано 77 образцов, как минимум по одному из каждого слоя, если мощность большая, то отбиралось несколько образцов. Породы в разрезе представлены аргиллитами, алевролитами, песчаниками с включениями глинисто-карбонатных конкреций и линз, стяжениями сульфидов и фосфатных конкреций и др.

Для определения магнитных минералов был использован метод дифференциального термомагнитного анализа и коэрцитивной спектрометрии. Для проведения измерений все образцы были измельчены в агатовой ступке, для предотвращения загрязнения пород магнитными частицами.

Спектры нормального намагничивания до полей 1.5 Тл были получены с помощью коэрцитивного спектрометра «J_meter» [1,2], позволяющего отдельно регистрировать остаточную и индуктивную намагниченности образцов при комнатной температуре (рис. 1). По кривым нормального намагничивания определены следующие петромагнитные параметры [3,4]: нормальная остаточная намагниченность насыщения

(J_{rs}), намагниченность насыщения за вычетом парамагнитной компоненты (J_s), намагниченность парамагнитной компоненты в поле 0.5 Т (J_p), коэрцитивная сила намагниченности насыщения за вычетом влияния парамагнитной компоненты (B_c), коэрцитивная сила остаточной намагниченности насыщения (B_{cr}).

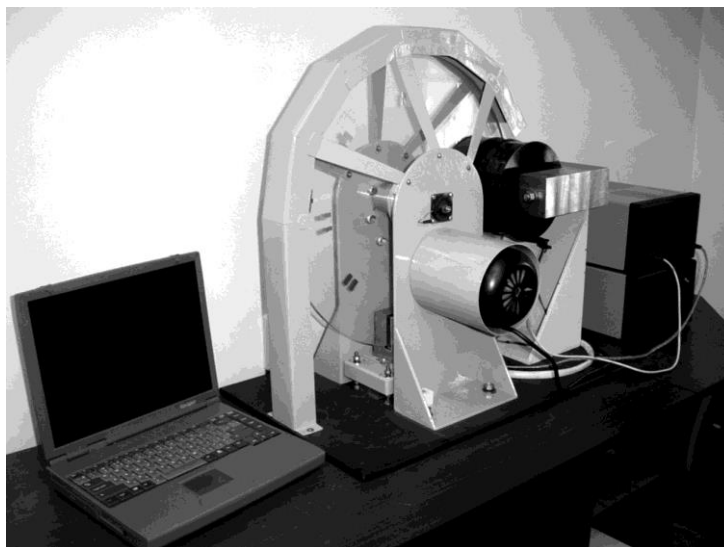


Рис. 1. Коэрцитивный спектрометр

Дифференциальный термомагнитный анализ (ДТМА) проводился с использованием экспрессных весов Кюри [5] (рис.2). Термомагнитный анализ основан на изучении зависимости одной из важнейших магнитных характеристик ферромагнитных минералов – точки Кюри. При достижении температуры Кюри происходит разрушение магнитного упорядочения и ферромагнетик становится парамагнетиком - это является важным диагностическим признаком. Измерение зависимости индуктивной намагниченности от температуры проводилось в поле 0.4 Тл, при скорости нагрева 100°C/мин. Вес образца составляет не более 150 мг, что обеспечивает равномерный прогрев пробы, тем самым уменьшая влияния температурного градиента. Магнитная восприимчивость измерялась на мультифункциональном капнапосте MFKA1-FA компании Agico на частоте 976 Гц.

Рост намагниченности в районе 420 °С и затем спад с температурой Кюри при 570 °С является характеристическим признаком содержания пирита в образце (рис.3а). Наличие пирита связано со вторичными процессами.

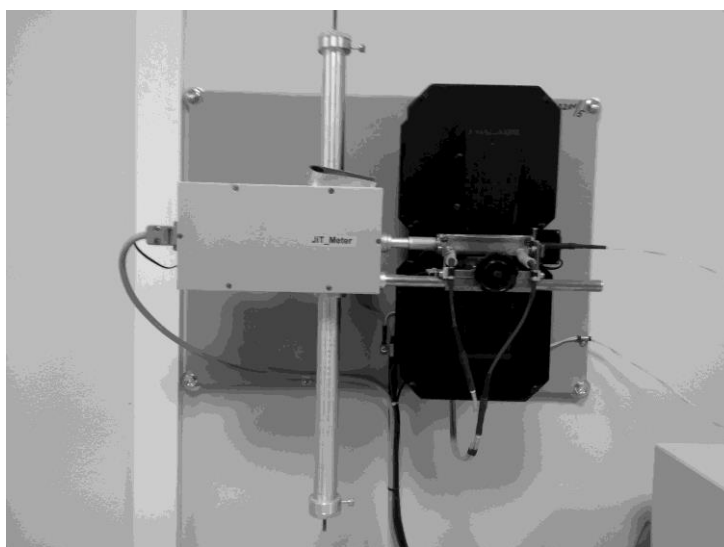


Рис. 2. Прибор для проведения дифференциального термомагнитного анализа

Вследствие перехода немагнитного минерала в более магнитный при повторном нагревании наблюдаем рост намагниченности. Основными носителями намагниченности являются магнетит и гематит (рис.3б). По разрезу магнито-минералогический состав практически не изменяется.

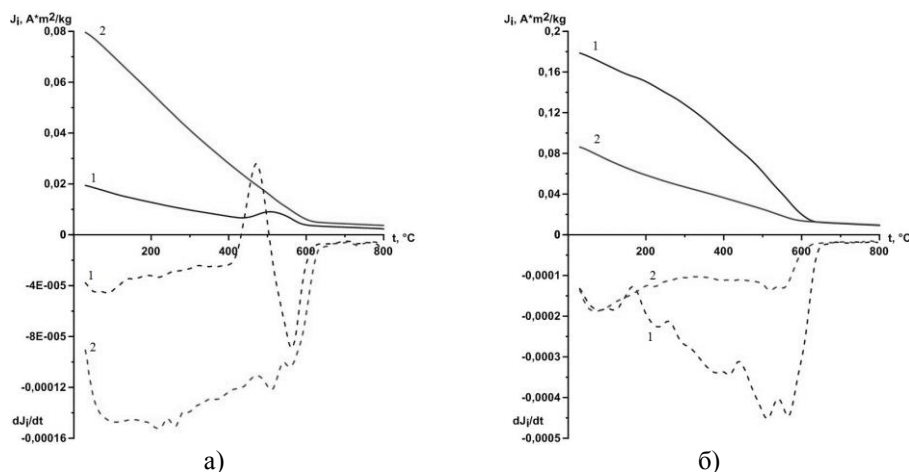


Рис. 3. Диаграмма дифференциального термомагнитного анализа. Сплошные – интегральные кривые, пунктирные – дифференциальные. Цифрами обозначен номер прогрева, а) – образец 30, б) – образец 69

Основной вывод работы заключается в том, что коллекция пригодна для дальнейших палеомагнитных исследований, та как носителями намагниченности являются магнетит и гематит.

Литература

1. Нургалиев Д.К., Ясонов П.Г. Патент на полезную модель «Коэрцитивный спектрометр» № 81805. Зарегистрировано в Государственном реестре полезных моделей Российской Федерации 27 марта 2009 года.
2. Yasonov P.G., Nurgaliev D.K., Burov B.V., Heller F. A modernized coercivity spectrometer // *Geologica Carpathica*. – 1998. – V. 49, No 3. – P. 224–225.
3. Шолто Л.Е. Использование магнетизма горных пород для решения геологических задач. – Л.: Недра, 1977. – 182 с.
4. Kruiver P.P., Dekkers M.J., Heslop D. Quantification of magnetic coercivity components by the analysis of acquisition curves of isothermal remanent magnetisation // *Earth Planet. Sci. Lett.* – 2001. – V. 189, No 3–4. – P. 269–276.
5. Буров Б.В., Нургалиев Д.К., Ясонов П.Г. Палеомагнитный анализ. – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1986. – 167 с.

СЛЕДЫ ПОЗДНЕМИОЦЕНОВОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ, ОБНАРУЖЕННЫЕ В ПОНТИЧЕСКИХ ИЗВЕСТНЯКАХ ЮГА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

А.А. Гурова, А.Е. Васина, Э.Р. Кадырлиев

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) им. М.И. Платова, студенты 2 курса, solnishko-555@mail.ru

Научный руководитель: доцент Исаев В.С.

Аннотация: землетрясения - это колебания Земной коры, которые приводят иногда к катастрофическим событиям. Для человечества познание этого явления является крайне актуальным, особенно в целях его прогноза. Ежегодно на Земле происходят сотни тысяч весьма слабых толчков, тысячи толчков более значительной силы, десятки сильных землетрясений и в среднем приблизительно одно катастрофическое землетрясение. Мы считаем, что наше исследование представляет собой, пусть и незначительный, но определённый вклад в познание этого явления.

Ключевые слова: землетрясения, подводные оползни, понтический ярус.

TRACES OF EARTHQUAKE LATE MIOCENE FOUND IN PONTIAN LIMESTONE SOUTH OF ROSTOV REGION

A.A. Gurova, A.E. Vasina, E.R. Kadyrliev

Platov South-Russian State Polytechnic University (NPI), 2nd year Students, solnishko-555@mail.ru

Research Supervisor: Reader V.S. Isaev.

Abstract: Earthquakes - a wobble in the Earth's crust, which sometimes lead to catastrophic events. For humanity, the knowledge of this phenomenon is extremely important, especially in view of the forecast. Annually in the world take place hundreds of thousands of very weak shocks, thousands of aftershocks greater force, dozens of large earthquakes and an average of about one cataclysmic earthquake. We believe that our study is, albeit slight, but definite contribution to the knowledge of this phenomenon.

Keywords: earthquakes, underwater landslides, Pontian tier.

Землетрясения представляют собой сильные колебания земной поверхности, вызванные внезапным освобождением потенциальной энергии земных недр [1]. Большая часть регистрируемых землетрясений имеет тектоническое происхождение.

Землетрясения неравномерно распределены по поверхности Земного шара и отчётливо привязаны к определённым структурам земной коры. Среди последних выделяются области повышенной тектонической активности и области сравнительно пассивные в тектоническом отношении.

Город Новочеркасск располагается на Восточно-Европейской платформе и в пределах её южного фрагмента – Скифской плите, т.е. на структурах достаточно пассивных в тектоническом отношении.

Свидетельствами древних землетрясений являются различного масштаба (практически мгновенные) изменения рельефа местности, а в настоящее время и инфраструктуры человека. Однако, эти явления характерны для зон располагающихся достаточно близко к эпицентрам землетрясений, имеющих значительные магнитуды. Что касается сравнительно слабых сейсмических толчков и районов, удалённых от эпицентров, то установить следы такого рода древних землетрясений крайне сложно. В этом случае геологам помогают наблюдения над формами залегающих осадочных горных пород. Для этих целей используются текстурные особенности горных пород, свидетельствующие об образовании древних осадков в условиях повышенной сейсмичности района.

Толчки при землетрясениях способствуют возникновению разнообразных подводных оползаний, осадков. Наиболее заметным признаком подводного оползания осадка является наличие между двумя недислоцированными пластами (или толщами) смятого в складки пласта (или толщи). Кроме дислокаций, сходных с тектоническими, подводные оползни вызывают образование еще особенно характерных для них текстур: изолированных «закрутышей» и так называемых «факоидов», т.е. линз-закрутышей [2].

Подобные следы подводного оползания в известняках ракушечниках понтического яруса нами установлены в одном из карьеров на северном склоне Новочеркасского холма.

На рисунке, в известняках наблюдается нарушение горизонтальной слоистости, представляющей собой отражение глобального геологического процесса, накопления осадков в водной среде под действием сил гравитации. Данное нарушение с образованием «закрутышей», несомненно вызвано воздействием внешних сил. Мы предполагаем, что это силы древнего землетрясения, которое произошло около 7 млн лет назад в ближайших тектонически активных областях (Кавказ, Альпы). Отголоски данного землетрясения дошли до территории, на которой в настоящее время находится город Новочеркасск.

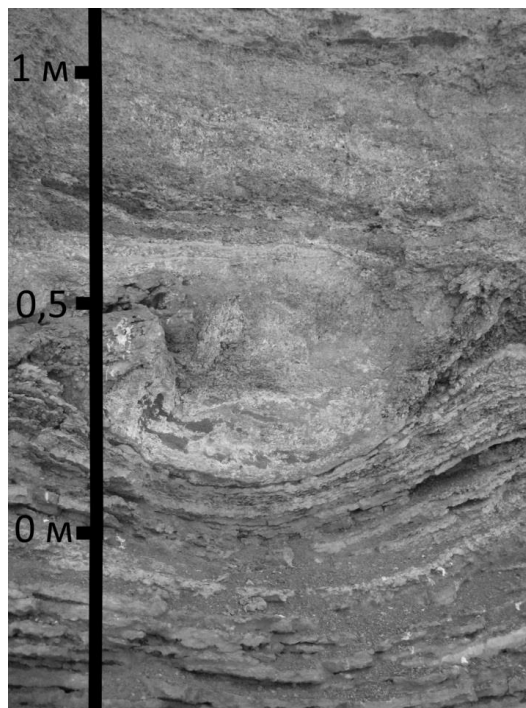


Рис. Нарушение горизонтальной слоистости в виде «закрутышей»

Таким образом, обнаруженные нами следы древнего землетрясения являются ещё одним подтверждением того, что катастрофические землетрясения, вероятно превосходящие по масштабам упомянутые выше, происходили и ранее и являются отражением более высокой тектонической активности близлежащих орогенных областей и нашего региона.

Литература

1. Горная энциклопедия: В 5 т./Гл. ред. Е. А. Козловский. – М.: Сов. энцикл., 1984-1991.
2. Геологический словарь: в 2-х томах/Х.А. Арсланова, М.Н. Голубчина, А.Д. Исханберова и др.; под ред. К.Н. Паффенгольца. – 2-е изд., испр. – М.: Недра, 1978.

К ИСТОРИИ ОДНОГО ИЗ СТАРЕЙШИХ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ МУЗЕЕВ УРАЛА

К.В. Дементьева, М.Н. Черных

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса
ksenua.dementeva@inbox.ru, зав. палеонтологическим музеем, paleoPGU@yandex.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Пономарева Г.Ю.

Аннотация: статья посвящена истории создания и развития Палеонтологического музея в первом ВУЗе Урала, открывшемся в г. Перми в 1916 г. Приведены данные о структуре музея и формировании коллекционных фондов, а также их краткая характеристика. Охарактеризовано современное состояние музейных экспозиций. Намечен план дальнейшего совершенствования музея.

Ключевые слова: музей, кафедра, коллекция, фонд, университет, история.

THE HISTORY OF ONE OF THE OLDEST PALEONTOLOGICAL MUSEUMS IN THE URALS

K.V. Dementieva, M.N. Chernykh

Perm State University, 4th year Student, ksenua.dementeva@inbox.ru, head of the paleontological museum,
paleoPGU@yandex.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer G.Yu. Ponomareva.

Abstract: The Article is devoted to the history and development of the Paleontological Museum in the first University of the Urals, opened in Perm in 1916, the data on the structure of the Museum and the formation of scientific collections and their brief characteristics. Describes the contemporary state of Museum exhibitions. The plan of the further improvement of the Museum.

Keywords: museum, department, collection, fund university history.

1 октября 1916 г. в зале Мариинской женской гимназии состоялось торжественное открытие Пермского отделения Императорского Петроградского университета, в мае 1917 г. он преобразовался в Пермский государственный университет. По распоряжению министра народного просвещения в университет принимались лица, окончившие средние учебные заведения в Архангельской, Вологодской, Вятской, Пермской, Уфимской и Оренбургской губерниях. Обязанности декана физико-математического факультета и одновременно заведующего кафедрой минералогии и геологии возложены на ординарного профессора Казанского университета Б.К. Поленова. Ранее Борис Константинович занимался изучением геологического строения Сибири, Алтая, являлся сподвижником В.А. Обручева, признан выдающимся исследователем. В Пермском университете он основал кабинет Геологии, с которого и началась 100-летняя история Палеонтологического музея. Библиотека Поленова и его коллекции минералов, горных пород и окаменелостей стали основой будущих музейных фондов, в которые также вошли сборы ботаника П.В. Сюзева и других легендарных ученых того времени, «приписанных» к Геологическому кабинету (А.Н. Иванова, Г.Н. Фредерикса, В.А. Чердынцева, Е.В. Пермяковой, П.И. Преображенского). В сентябре 1992 г. кафедра региональной геологии, присвоила Музею палеонтологии и исторической геологии имя его основателя Бориса Константиновича Поленова.

Большую роль в пополнении музейных фондов сыграли выдающиеся ученые, заведующие кафедрой палеонтологии и исторической геологии (затем региональной геологии) ПГУ – Н.П. Герасимов (с 1938 по 1952 гг.) и П.А. Софроницкий (с 1952 по 1981 гг.). Будучи крупными учеными, они своей деятельностью всячески способствовали развитию музея. В эти годы начались палеонтолого-стратиграфические исследования верхнепалеозойских отложений Урала и Приуралья, выполнялся большой объем хозяйственных работ с геологическими организациями, в которых принимали участие сотрудники и студенты кафедры. В фонды музея в большом количестве стали поступать коллекции фауны и флоры, собранные во время экспедиций. Именно в это время сложился «золотой фонд» музея [1,2,3].

В настоящий момент структура экспозиции имеет следующий вид: 10 витрин раздела «Историческая геология», 9 витрин – систематическая коллекция по палеонтологии, 5 пристенных панорамных шкафов с коллекциями позвоночных животных, головоногих моллюсков, флоры, цианобионтов и коллекции форм сохранности организмов. Также в экспозиции музея участвуют 9 ландшафтов, представляющих реконструкции палеогеографических обстановок прошлого. Каменный материал представлен систематическими, региональными, стратиграфическими, монографическими коллекциями (табл.). Возрастной диапазон: протерозой – ныне. География каменного материала довольно пестрая: разные регионы России, Европа, США, Африка.

Таблица

Информация о коллекциях

Вид	Описание	Количество
Тематическая	Историческая геология: окаменелости и горные породы стратиграфического диапазона от рифея до четвертичной системы	2200 экспонатов
Систематическая	Палеонтология: коллекции флоры, беспозвоночных и позвоночных животных, строматолитов	2050 экспонатов

Тематическая	История кафедры региональной и нефтегазовой геологии: фотографии, документы, мемориальные предметы, геологические приборы, книги конца 19-го начала 20-го веков из библиотеки Б.К. Поленова, подарки из каменных материалов.	350 экспонатов
Тематическая	Учебный раздел: коллекции по палеонтологии (формы сохранности, систематика), фациям	450 экспонатов
Систематическая	Опорные разрезы: образцы из опорных разрезов и стратотипов верхнего палеозоя Западного Урала и Приуралья.	2 коллекции (шлифы, каменный материал)
Учебно-научные фонды	Запасники по всем выставочным разделам.	12200 экземпляров
Монографические	Оригинальные авторские коллекции фауны и флоры (по интересам исследователей),	13 коллекций
Тематическая	Фации и палеогеография: осадочные горные породы разной литологии и генезиса	400 экспонатов

Сначала музей готовился как учебная база для студентов. По мере накопления каменного материала появилась возможность использовать его фонды в научной работе. Теперь в деятельность музея помимо экспозиционной, учебно-воспитательной и научно-хранительской функций включена выставочная работа и взаимодействие с другими музеями. Это направление активно развивается. В музее постоянно ведется издательская деятельность. За последние годы издана монография «Кафедра региональной и нефтегазовой геологии (1916–2011 гг.)», приуроченная к 95-летию основания университета и открытия кафедры региональной и нефтегазовой геологии; выпущен фотоальбом «Сокровищница Alma Mater». В настоящее время при участии автора подготовлен к печати сборник, посвященный удивительной женщине, одной из старейших преподавателей кафедры Валентине Васильевне Девингталь. Экспозиционная деятельность университетского музея должна сохранить традиционные элементы: конструкцию и стиль мебели, устоявшиеся правила представления геологических коллекций. Однако экспозиция периодически обновляется по мере накопления нового материала, а также в связи с изменениями в области систематики и стратиграфии.

Одновременно с оборудованием экспозиции нужно провести научную каталогизацию и инвентаризацию всех фондов с применением современных технологий, необходимо активизировать и комплектование фондов. Анализ состояния горно-геологического комплекса экономики края показывает, что ожидать бесплатных поступлений, как это было в советское время, оснований нет. Главный упор нужно сделать на собственные сборы и приобретение музейных предметов и коллекций за счет личных и бюджетных средств.

Литература

1. *Современные проблемы геологии Западного Урала. Тезисы докладов научной конференции (16-17 мая 1995 года), Пермь. С. 63.*
2. *Кафедра региональной и нефтегазовой геологии (1916-2011 гг.). К 95-летию основания университета и открытия кафедры, Пермь, 2011.*
3. *История кафедры региональной геологии (1916–1976 гг.). Рукопись.*

ТЕКСТУРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАПЛАСТОВАНИЯ СРЕДНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (ВОСТОК СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА)

А.Ю. Исаков

Уральский государственный горный университет, студент 3 курса, utami@e1.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Мизенс Г.А.

Аннотация: рассмотрены текстуры верхней и нижней поверхностей напластования среднекаменноугольных терригенных отложений, обнажающихся по рр. Кунара, Каменка, Багаряк, Нейва (Средний Урал) Худолаз, Боровая, Бурия (Южный Урал) и др. Описаны текстуры, как механогенные, так и биогенные, формирующиеся в обстановках мелководных и глубоководных, в условиях течений и волнений.

Ключевые слова: восток Среднего и Южного Урала, средний карбон, текстуры поверхностей напластования, текстуры механогенные и биогенные.

BEDDING SURFACE STRUCTURES OF MIDDLE CARBONIFEROUS PERIOD TERRIGENOUS DEPOSITS (EAST OF MIDDLE AND SOUTH URALS)

A. Y. Isakov

Ural State Mining University, 3rd year Student, utami@e1.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor G.A. Mizens

Abstract: Studied upper and lower bedding surface structures of middle carboniferous period terrigenous deposits outcropping on the rivers: Kunara, Kamenka, Bagaryak, Neyva (Middle Ural), Khudolaz, Borovaya, Burlya (South Ural), etc. Described structures mechanogenic and biogenic, formed in environments shallow and deep water, in conditions flows and excitements.

Keywords: East of Middle and South Urals, bedding surface structures, mechanogenic and biogenic structures, middle carbon.

В позднем палеозое на Урале происходили события, связанные с коренным изменением геодинамических обстановок, режим субдукции сменился на коллизию континентальных плит [1]. Процессы, связанные с этими событиями отразились и на процессах осадконакопления, на формировании различных бассейнов, признаки существования которых сохранились и на востоке Урала. Изучение строения осадочных толщ и текстурных особенностей пород, слагающих эти толщи, позволяют реконструировать характер бассейнов, условия осадконакопления на их территориях.

Среди текстурных признаков осадочных образований особое значение имеют текстуры поверхностей напластования, которые на восточном склоне Урала плохо изучены. Описания некоторых из них имеются лишь в работе М.М. Бежаева (1978) [2]. В целом в составе этих текстур можно выделить несколько групп, позволяющих ориентироваться в обстановках осадконакопления [3]. Среди них могут быть текстуры верхней и нижней поверхностей пласта, текстуры подводные и надводные, мелководные и глубоководные, связанные с течениями и волнениями, механогенные и биогенные, седиментационные и постседиментационные и т.д. Таким образом, изучения их позволяют уточнить условия образования и фации, главным образом терригенных отложений.

Многие из перечисленных текстурных типов характерны и для среднекаменноугольных отложений на востоке Урала. В том числе встречаются знаки как верхней, так и нижней поверхностей пласта (использованы материалы Г.А. Мизенса).

Текстуры верхней поверхности. Наиболее распространенными являются *знаки ряби*. Например, в составе отложений московского яруса на р. Багаряк присутствуют текстуры волновой ряби, как симметричной (l около 30-50 мм, h – 4-8 мм), так и асимметричной (l_1 – 10-20 мм, l_2 – 20-30 мм), с ориентировкой гребней СЗ-ЮВ. Среди песчано-глинистых пород верхнемосковского подъяруса на р. Караболка встречаются следы трещин усыхания шириной от 5 мм до 20 мм – четырех- и полигональные. На верхних поверхностях пластов нередко встречаются также биогенные знаки – ходы и следы жизнедеятельности илоедов разных размеров и формы, а также скопления раковин двустворчатых моллюсков.

Текстуры нижних поверхностей пластов. Распространены в большей степени. Чаще всего это различные механогенные гиероглифы на подошвах пластов турбидитов. Среди них встречаются так называемые *язычковые гиероглифы*, исключительно характерные для флишевых толщ. Такие знаки можно наблюдать на подошвах песчаников башкирского и московского ярусов на рр. Кунара, Каменка (Средний Урал) Худолаз, Боровая, Бурля (Южный Урал), но в отличие от мощных толщ флиша, они не очень выразительны и сравнительно мелкие (высотой до 1-3 см). Такие знаки бывают единичные или образуют скопления. Последние иногда перерастают в ориентированные *валики*, по-видимому, формирующиеся по бороздкам течения. Некоторые из них отдаленно похожи на упомянутые язычковые знаки. На р. Багаряк распространены также своеобразные *следы внедрения пластичного осадка и оплывания* в виде валиков, размером в среднем 20x10 см и толщиной от 2-3 до 7 см. Форма их неправильная, изогнутая. Ориентировка разнонаправленная. В отложениях башкирского яруса на р. Нейва встречаются *знаки ориентированного оплывания* небольших размеров (шириной до 50 мм, длиной до 10 мм и толщиной первые мм), свидетельствующие о слабом наклоне дна. Характерными являются взаимно параллельные бороздки – *отпечатки следов царапин и волочения* каких-то предметов, возможно растительных остатков. Такие знаки распространены в составе башкирских и московских отложений, как на Южном, так и Среднем Урале. Они встречаются как отдельно, так и в ассоциации с другими текстурами, особенно с язычковыми гиероглифами. Толщина царапин чаще всего не более первых миллиметров.

Следы жизнедеятельности илоедов на нижних поверхностях пластов также встречаются довольно часто, в том числе, в московских отложениях на р. Багаряк они были встречены в подошве пласта органогенного известняка. Диаметр этих субгоризонтальных ходов от 3 до 7 сантиметров. Возможно, эти отпечатки следов принадлежат крупным особям *Thalassinoides*. Однако, чаще всего следы илоедов связаны с песчаными породами. Среди них распространены как субгоризонтальные отпечатки, так и так называемые следы бегства. Иногда на подошвах песчаных пластов наблюдаются фрагменты и признаки присутствия (в том числе отпечатки) других организмов, например, некоторых раковин и водорослей.

Вывод. Таким образом, наличие разнообразных текстур на пластовых поверхностях песчаных пород свидетельствует о различных обстановках осадконакопления, о различных бассейнах (как мелководных, так и глубоководных), существовавших в среднем карбоне на востоке Урала. Изучение этих текстур позволяют реконструировать направления палеотечений, ориентировку береговой линии, а также оценивать соленость вод.

Литература

1. Пучков В.Н. Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа, Даурия, 2000. 145 с.
2. Бежаев М.М. Флишевая и орогенная формации восточного склона Урала. Свердловск, Среднеуральское книжное изд-во, 1978. 207 с.
3. Рейнек Г.-Э., Сингх И.Б. Обстановки терригенного осадконакопления (с рассмотрением терригенных кластических осадков). - Пер. с англ. - Москва, Недра, 1981. 439 с.

ЭКЗОТИЧЕСКИЙ ОБЛОМОК КАМЕННОУГОЛЬНОГО ПЕСЧАНИКА В ИЗВЕСТНЯКАХ ПОНТИЧЕСКОГО ЯРУСА ВЕРХНЕГО МИОЦЕНА (НОВОЧЕРКАССКИЙ ХОЛМ)

Ю.В. Комарова

Южно-Российский государственный политехнический университет (НПИ) имени М.И. Платова,
студент 1 курса, komarova186214@mail.ru

Научный руководитель: доцент В.С. Исаев.

Аннотация: в статье рассматривается экзотический валун каменноугольного песчаника, который обнаружен в известняках понтического яруса в одном из карьеров г. Новочеркаска Ростовской области. В результате исследований данного образца, автором подтверждено предположение о климатических условиях в понтический век на рассматриваемой территории. Сделано предположение о возможном расположении вблизи данной местности русла древней реки впадающей в Понто-Каспийский бассейн.

Ключевые слова: экзотический валун, понтический ярус, песчаник, известняк.

EXOTIC CHIP OF CARBONIFEROUS SANDSTONE IN LIMESTONE OF PONTIAN STAGE OF MIOCENE (NOVOCHERKASSK HILL)

Yu.V. Komarova

South-Russian State Polytechnic University (NPI) named after M.I. Platov, 1st year Student, komarova186214@mail.ru

Research Supervisor: Reader V.S. Isaev.

Abstract: This article discusses an exotic boulder of Carboniferous Sandstone, which is found in the limestone of the Pontic layer in one of the quarries in the city of NovoCherkassk, Rostov region. In the result, the study found sample, the author made a confirmation of the previously expressed assumptions about climatic conditions Pontic century in the study area. It also suggested a possible location near the area of an ancient river bed flowing into the Ponto-Caspian basin.

Keywords: exotic boulder, Pontian stage, sandstone, limestone.

Первые сведения о находках больших обломков кристаллических пород (железистых кварцитов, гранитов и др.), в «одесских» известняках (один из горизонтов нижнего подъяруса понтического яруса), относятся к концу XIX в [1]. Описание экзотических валунов в нижнепонтических отложениях присутствует в работе В.Н. Семененко [2]. Более полная характеристика различных находок экзотических валунов приводится в работе Л.С. Белокрыс и В.Ф. Петрунь [3].

Находка экзотического валуна в Ростовской области описана ранее в статье В.Т. Щирова и М.А. Светличного [4]. Эта находка установлена на правом берегу р. Мёртвый Донец. Вскрытая мощность известняков в данном разрезе достигает 4-5 м. Валун обнаружен на высоте около 1,5 м от основания разреза. Следов перемещения валуна по известковому субстрату и признаков продавливания им нижележащих слоев и огибания валуна вышележащими слоями не уставлено. Из этого авторы делают вывод о том, что опускание валуна произошло на консолидированный субстрат. По составу валун отвечает мелкозернистому алевритовому аркозовому песчанику. На основании анализа климатических условий позднего миоцена авторы приходят к выводу о том, что вынос валуна в понтическое море произошел плавающими льдинами.

Нами в одном из карьеров на северной окраине Новочеркасского холма обнаружен экзотический обломок каменноугольного песчаника. Обломок найден в коллювии известняков на восточном уступе карьера. Вскрытый карьером разрез в основании сложен песками яновской свиты меотического яруса (8-10 м), в кровле которых залегают известняки-ракушечники понтического яруса (4-6 м). На данной территории они образуют пологие формы рельефа, получившие название понтического плато. Максимальная мощность известняков в разрезе Новочеркасского холма достигает 8,5 м. В целом это известняки-ракушечники «одесского» типа, ржаво-бурой окраски, слоистой, но неоднородной текстуры.

Обнаруженный нами валун мелкозернистого песчаника «впаян» в известняк, имеющий светлую желтовато-бурю окраску (рис.1).



Рис. 1. Экзотический обломок донбасского песчаника в известняках-ракушечниках понтического яруса

Обломок песчаника имеет размеры 30x16x2 см. Его объем равен 960 см³. Учитывая объёмный вес песчаников Донбасса [5], вес его составляет 2,5 кг. Форма обломка плитчатая, следы окатанности отсутствуют.

Поверхность образца имеет светло-серую, неоднородную пятнистую окраску, что вызвано присутствием неравномерно распределенных желтовато-бурых пятен гидроокислов железа.

По макроскопическим признакам образец представляет собой мелкозернистый песчаник. При исследовании образца под бинокулярным микроскопом МБС-1, отчётливо видно, что он представляет собой песчаник мелкозернистый, алевритистый, полимиктовый, слюдистый.

В.Т. Щилов и М.А. Светличный делают акцент на изменениях климата в понтическом веке [4]. Мы считаем этот вывод авторов достаточно обоснованным. Однако они полагают, что осадки в момент падения обломков на дно бассейна, были уже консолидированы. Нам удалось наблюдать в известняках следы подводного оползания (рис.2), вызванные, вероятно, позднемиоценовым землетрясением. Это указывает на то, что осадки понтического бассейна в это время находились ещё в рыхлом и пластичном состоянии.

Кроме этого, мы считаем, что вынос льда в понтическое море обусловлен реками, берущими начало на Донском кряже и впадающими в него с северо-запада.

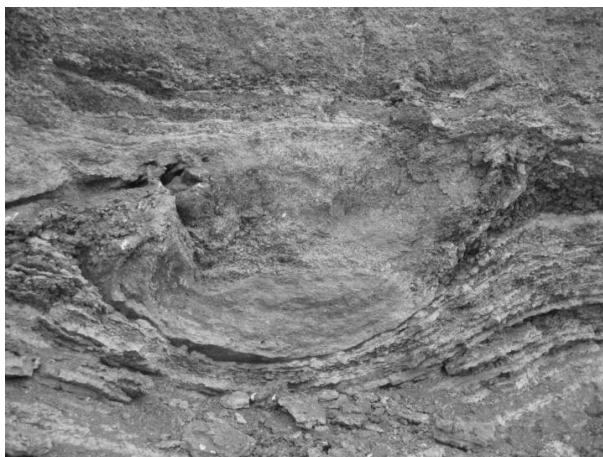


Рис. 2. Следы подводного оползания в известняках-ракушечниках

Литература

1. Соколов Н.А. *Гидрогеологические исследования в Херсонской губернии* // Тр. Геол. Ком. 1896. Т. 14. Вып. 2.
2. Семенов В.Н. *Стратиграфическая корреляция верхнего миоцена и плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса*. Киев, 1987. 232 с.
3. Белокрыс Л.С., Петрунь В.Ф. *О происхождении экзотических валунов в понтических отложениях юга Украины* // Изв. вузов. Сер. Геология и разведка. 1961. №3. С. 126-128.
4. Щилов В. Т., Светличный М.А. *Об изменениях климата позднего миоцена в связи с одной уникальной находкой* // Известия ВУЗов. Северо-кавказский регион. 2009. № 6. С. 104-107.
5. Бареев Е.С. *Естественные строительные материалы Ростовской области*. Ростов на Дону, 1956. 236 с.

ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОТЕКТОНИКИ ЛОКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Г.В. Курнаков

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса,
kurnakov_gv@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Ожгибесов В.П.

Аннотация: в статье изложены назначение и последовательность проведения палеоструктурного анализа методом треугольников, процесс интерпретации карт треугольника, процесс построения карт в программе Surfer и особенность построения в ней палеоструктурных карт, а также продемонстрирован компьютерный вариант карт для проведения палеоструктурного анализа.

Ключевые слова: палеоструктурный анализ, палеоструктурные карты, программа Surfer.

FEATURES OF THE ANALYSIS OF HISTORICAL GEOTECTONICS OF THE LOCAL STRUCTURE WITH THE USING OF COMPUTER TECHNOLOGY

G.V. Kurnakov

Perm State National Research University, 4th year Student, kurnakov_gv@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader V.P. Ozhgibesov.

Abstract: This article shows the purpose and sequence of the paleostructural analysis by the method of triangles, the process of interpreting the maps of the triangle, the process of building maps in Surfer software and a feature build in it paleostructural maps and demonstrates computer's variants of maps for paleostructural analysis.

Keywords: paleostructural analysis, map of thickness, structural maps, Surfer software.

Анализ последовательности структурных и палеоструктурных карт по методу треугольников [1,2] занимает особое место среди методов палеотектонического анализа. Применение этого метода связано с необходимостью развития методики анализа исторической геотектоники платформенных структур при поисках антиклинальных ловушек и приуроченных к ним месторождений нефти и газа.

Метод треугольников применяется для поэтапного историко-геологического палеотектонического анализа развития локальных структур в условиях компенсированного осадконакопления. Решение задачи палеоструктурного анализа производится в следующей последовательности:

1) составляется схематичный рисунок положения реперных поверхностей в вертикальном разрезе скважины (рис.1);

2) строится треугольник палеотектонических карт (рис.1);

3) в последовательном ряду структурных карт, карт мощности и палеоструктурных карт выявляются закономерности преобразования реперных поверхностей стратонов в различные моменты геологической истории, устанавливаются геохронологические интервалы, в течение которых формировались антиклинальные ловушки углеводородов, а также дальнейшая геологическая история преобразования структурного плана этих ловушек [1,2,3].

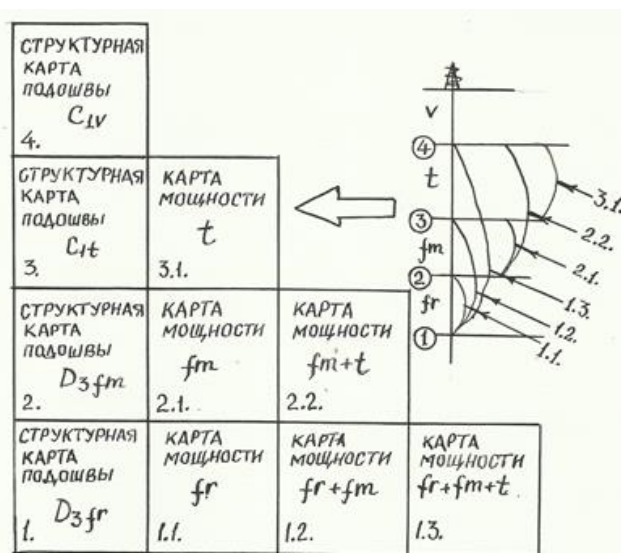


Рис. 1. Схема расположения стратиграфических реперов для выполнения комплексного палеотектонического анализа структуры по подошвам франского, фаменского и турнейского ярусов (по В.П. Ожгибесову, 2016)

Интерпретация карт треугольника проводится следующим образом:

1) выявляется наличие современной антиклинальной структуры по подошве франского яруса верхнего отдела девонской системы;

2) карта мощности франского яруса интерпретируется как палеоструктурная карта подошвы франского яруса на момент окончания франского века поздней эпохи девонского периода;

3) суммарная карта мощности франского и фаменского ярусов интерпретируется как палеоструктурная карта подошвы франского яруса на момент окончания фаменского века позднего девона.

По аналогии выявляются изменения в структуре подошвы франского яруса, происшедшие в фаменский век, а также изменения в структуре подошвы франского яруса происшедшие в турнейский век. Все карты сравниваются в упорядоченной последовательности реперов от древних к молодым [1,3].

Компьютерный вариант карт отличается от ручного скоростью построения и степенью наглядности. Построение всех карт осуществлялось в программе Surfer. Весь процесс можно разделить на несколько этапов:

1) создание таблицы с горизонтальными координатами скважин и абсолютными отметками по каждому реперу в программе Microsoft Excel;

2) загрузка данных по скважинам и создание двухмерной GRID-модели – основания для будущей карты;

3) оформление карты: выбор сечения изолиний, заливка цветами рельефа, обрезка участка.

Конечный результат построения показан на рисунке 2.

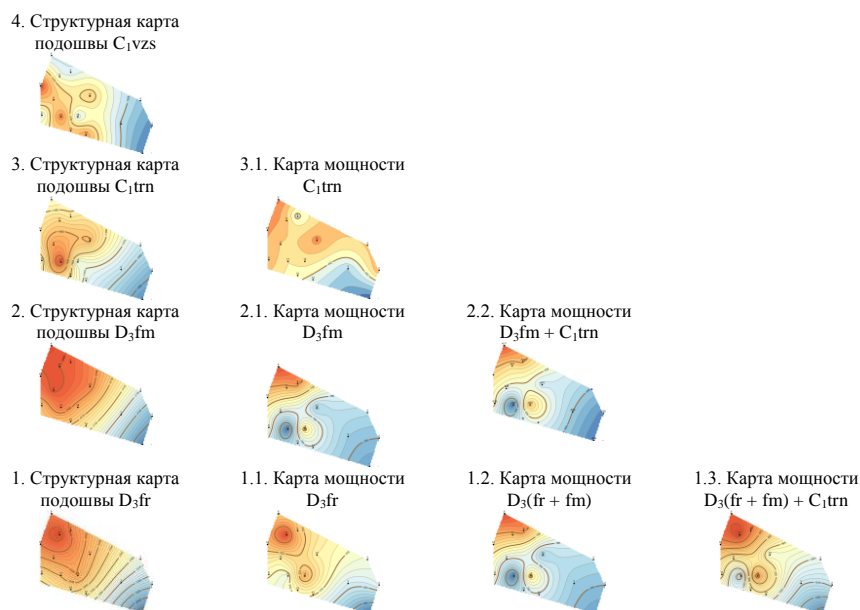


Рис. 2. Карты, построенные по методу треугольника

Важная особенность программы Surfer – безразличие при построении структурных карт и карт мощностей. Для построения структурной карты какой-либо поверхности достаточно значений абсолютных отметок этой поверхности, но чтобы построить карту мощности и в дальнейшем интерпретировать ее как палеоструктурную, нужно найти разницу между подошвой и кровлей слоя, а не наоборот, т.к. программа интерпретирует все карты одинаково, и добиться демонстрации палеорельефа можно только таким образом.

Литература

1. Нейман В.Б. Теория и методика палеотектонического анализа. Москва, изд-во «Недра», 1984. 80 с.
2. Ожгибесов В.П. Палеоструктурный анализ: учеб.-метод. пособие для студ. геол. ф-та. Пермь, изд-во Пермского ун-та, 2016. 36 с.
3. Машкович К.А. Методы палеотектонических исследований в практике поисков нефти и газа. Москва, изд-во «Недра», 1976. 221 с.

ТЯЖЕЛЫЕ МИНЕРАЛЫ ГЛИН ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ (ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА)

М.А. Лаврухина

Казанский федеральный университет, студент 2 курса, marilavrukhhina@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Силантьев В.В.

Аннотация: рассмотрена методика выделения минералов тяжелой фракции из глин уржумского яруса пермской системы. Установлено, что глины из прослоев, в которых зафиксирована геохимическая аномалия по редким элементам, в составе минералов тяжелой фракции содержат апатит, циркон, топаз и рутил. Минеральные зерна представлены, как правило, хорошо сохранившимися полными кристаллами (размером около 100 микрон). Зерна циркона обладают четкими гранями, зерна других минералов несут следы окатанности. Глины палеопочв содержат примерно такой же набор тяжелых минералов, но минеральные зерна представлены в них либо обломками кристаллов, либо окатанными зернами. Сделан вывод о том, что различие в составе минералов тяжелой фракции может указывать на различный генезис глин.

Ключевые слова: пермская система, стратиграфия, радиометрический возраст, глины, минералы, тяжелая фракция.

HEAVY MINERALS FROM THE PERMIAN SHALES OF MIDDLE VOLGA REGION (EAST EUROPEAN PLATFORM)

M.A. Lavrukhhina

Kazan Federal University, 2nd year Student, marilavrukhhina@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader V.V. Silantiev.

Abstract: The method of heavy minerals separation from Urzhumian (Permian, Biarmian) is considered. Shales from the layers with geochemical anomaly on rare elements contains following heavy minerals: apatite, zircon, topaz and rutile. Mineral grains are presented, as a rule, by well-preserved complete crystals (average size is about 100 microns). Zircon grains have sharp edges; grains

of other minerals are rounded. Clays from paleosoils contain roughly the same set of heavy minerals but the mineral grains are presented by fragments of crystals or by rounded grains. It is concluded that the difference in heavy minerals composition may indicate various genesis of shale layers.

Keywords: Permian system, stratigraphy, radiometric dating, clay, heavy minerals.

Территория Среднего Поволжья входит в состав Восточно-Европейской платформы (ВЕП) – стратотипического региона пермской системы, единственной из двенадцати систем фанерозоя, установленной на территории России. Два верхних отдела системы, биармийский и татарский, представлены здесь преимущественно континентальными пестроцветными отложениями. Прямая корреляция этих отложений с Международной стратиграфической шкалой, основанной на морских разрезах, принципиально невозможна биостратиграфическими методами из-за существенных фациальных и фаунистических отличий. Проблема корреляции может быть решена только в том случае, если континентальные отложения ВЕП будут иметь точные радиометрические датировки возраста, определенные методом термической ионизационной масс-спектрометрии с химическим выщелачиванием (СА-TIMS). Для того, чтобы провести датировку этим методом, необходимо иметь породы, содержащие в себе зерна циркона, возраст которых равен или очень близок возрасту вмещающих их пород.

Как известно, в практической стратиграфии зерна цирконов для радиометрической датировки выделяют из прослоев вулканических туфов, образование которых напрямую связано с действием вулканов, и содержание зерен циркона в которых очень велико.

В пермской континентальной красноцветной формации, распространенной на территории Среднего Поволжья, подобные прослои вулканических туфов не известны. Хотя в литературе имеются указания на геохимические аномалии, возможно связанные с наличием в породах пирокластического материала [1].

Цель и задача. Начиная с 2013 г., сотрудники Казанского федерального университета (под руководством В.И. Давыдова и В.В. Силантьева) специально изучают пермские континентальные разрезы Среднего Поволжья для того чтобы найти в них породы, содержащие «свежие», не переотложенные зерна цирконов. Такие породы, вероятно, должны представлять собой в различной степени измененные прослои вулканических туфов. Известно, что после своего формирования вулканический туф преобразуется в глину, различную по своему составу и окраске. Поэтому, стоящую перед сотрудниками Казанского университета задачу можно сформулировать следующим образом: как найти тонкий прослой глины, образовавшейся когда-то из вулканического пепла, в мощной пестроцветной толще, содержащей сотни и тысячи глинистых слоев?

Перед автором данной работы была поставлена задача определить, отличаются ли глины разного генезиса по составу минеральных включений (акцессорных минералов) тяжелой фракции.

Материалом для исследования послужили глины из уржумского яруса биармийского отдела пермской системы. Первая группа образцов была отобрана из палеопочвенных профилей, вторая группа образцов была отобрана из тонких глинистых прослоев, залегающих внутри карбонатных толщ и лишенных четких признаков слоистости, резко выделяющихся на общем фоне, и характеризующихся геохимическими аномалиями по редким элементам (ниже – глины – глины с геохимическими аномалиями).

Методы исследования. Выделение акцессорных минералов из глинистых пород проводилось с помощью ультразвуковой волновой диспергации глины в воде при постоянном размешивании. Использовался генератор мощностью 2 кВт и специальный титановый магнестрикционный преобразователь, работающий в системе сообщающихся сосудов с отмывкой глины «самотоком».

Бралась навеска весом 330 грамм. Выход акцессорных минералов составил в среднем около 3,3 грамма (1%).

После просушки навеска акцессорных минералов делилась в тяжелой жидкости плотностью 2,8–2,9 г/см³ (бромформ). Далее минеральные зерна отбирались под бинокулярным микроскопом в чашках Петри, заполненных спиртом.

После этого зерна минералов тяжелой фракции делились по внешним признакам (цвет, размер, огранка, блеск, степень окатанности) на группы.

Затем наиболее характерные зерна из каждой группы фиксировались на токопроводящий углеродный скотч на алюминиевый держатель. Перед началом съемки зерна опыляли углеродным слоем 10-15 нм на установке Quorum Q150T ES для стока заряда и получения высокоразрешающих микрофотографий. Зафиксированные на держатель зерна минералов помещались в камеру электронного микроскопа. Зондирование проводилось с выбранного участка на поверхности исследуемого зерна.

В результате мы получали одновременно фотографии минеральных зерен и их элементный состав.

Результаты работы изложены ниже.

1. Во всех типах глин в составе акцессорных минералов преобладает кварц (40 %) и полевые шпаты (30 %), представленные полным изоморфным рядом ортоклаз–альбит–анортит. Содержание доломита и кальцита составляет 10 %, на долю минералов тяжелой фракции приходится 20 %. Размер зерен составляет около 100 микрон.

2. Глины палеопочв характеризуются комковатой текстурой и наличием пестрых (зеленых, синих) пятен оглеения часто корневидной формы. Основными минералами тяжелой фракции являются магнетит, ильменит, апатит, рутил, эпидот, кианит, циркон. Минеральные зерна представлены преимущественно обломками; полные кристаллические формы встречаются редко; зерна циркона сильно окатанные.

3. Глины из прослоев, в которых зафиксирована геохимическая аномалия, характеризуются однородной неслоистой текстурой. Основными минералами тяжелой фракции являются апатит, циркон, топаз, рутил. Минеральные зерна представлены, как правило, хорошо сохранившимися полными кристаллами. Зерна циркона обладают четкими гранями, зерна других минералов несут следы окатанности.

На основе полученных данных можно сделать следующие выводы.

- 1) Различие в составе минералов тяжелой фракции может указывать на различный генезис глин.
- 2) Наличие большого количества хорошо ограненных зерен циркона в глинах с геохимическими аномалиями может свидетельствовать об участии в формировании этих глин вулканогенного материала.
- 3) Последующая радиометрическая датировка цирконов позволит сделать более надежные выводы о генезисе глин с геохимическими аномалиями.

Литература

1. Кринари Г.А. Седиментационная цикличность и вопросы дробной стратификации // Стратотипы и опорные разрезы верхней перми Приказанского района. М.: ГЕОС, 1998. С. 76–80.

ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ УНИКАЛЬНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА «ДОРОШЕВИЧИ» (ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)

Т.А. Мележ

Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины, молодой ученый,
tatyana.melezh@mail.ru

Научный руководитель: к.г.н., доцент, Павловский А.И.

Аннотация: приведено литолого-стратиграфическое описание уникального геологического объекта Гомельской области (Республика Беларусь) «Дорошевичи» и составлено описания геологического разреза изученного геологического обнажения.

Ключевые слова: геологический объект, геологический разрез, Гомельская область, муравинское межледниковье, памятник природы, обнажение, описание.

LITHOLOGIC AND STRATIGRAPHIC DESCRIPTION OF THE UNIQUE GEOLOGICAL OBJECT «DOROSHEVICH» (GOMEL REGION, REPUBLIC BELARUS)

T.A. Melezh

Gomel State University by Francisk Skarina, Young Researcher, tatyana.melezh@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geographical Sciences, Reader A.I. Pavlovsky.

Abstract: given litho-stratigraphic description of the unique geological object, Gomel region (Republic of Belarus) of «Doroshevichi» and written descriptions of the geological section of the studied geological outcrops.

Keywords: geological object, geological section, Gomel region, murawinski interglacial period, nature monument, nudity, description.

Многие геологические объекты Гомельской области являются природными достопримечательностями Республики Беларусь и являются одной из основ научного и культурно-познавательного туризма. Некоторые геологические объекты являются уникальными и имеют статус «особо охраняемых объектов» и представляют ценность в научном, естественно-историческом и культурно-познавательном плане.

Детальные полевые исследования на территории Беларуси, и Гомельской области в частности, проводились в пятидесятые-шестидесятые годы прошлого века. В это время, впервые были установлены естественные обнажения горных пород, которые представляют научную ценность. Однако с течением времени геологические объекты претерпели изменения и возникла необходимость в их повторном описании.

Участниками студенческой научно-исследовательской лаборатории «Геолог» кафедры геологии и географии Гомельского государственного университета имени Франциска Скорины были осуществлены полевые исследовательские маршруты в Добрушский, Петриковский, Рогачевский, Кормянский, Мозырский и Лоевский районы Гомельской области, Республика Беларусь, с целью обнаружение и литолого-стратиграфического описания естественных геологических обнажений, их цифровая обработка. В период полевых наблюдений были выявлены и описаны следующие уникальные геологические объекты:

1) обнажение «Дорошевичи» – торфяники муравинского межледниковья, приуроченное к обрыву левого берега реки Припять, между деревнями Дорошевичи и Лясковичи Гомельской области (рис.1, 2), площадь обнажения – 0,03 га;

2) обнажение «Зборово» (рис. 3), расположенное в 2,5 км восточнее деревни Зборов, на левом коренном берегу реки Днепр, памятник представляет собой обнаженную толщу четвертичных отложений с включенной в нее линзой озерно-болотных отложений муравинского межледниковья. Геологический разрез представляет большую ценность для толкования общих вопросов стратиграфии четвертных отложений;



Рис. 1. Обнажение «Дорошевичи»
(фото автора)



Рис. 2. Обнажение муравинского торфа
(фото автора)

3) памятник природы мирового значения обнажение «Лоев», уникальный разрез древних озерно-болотных отложений муравинского межстадиала, расположенный в Лоевском городском парке;

4) геологическое обнажение «Ляхова гора» (рис. 4) находится на правом берегу реки Днепр в Лоевском районе Беларуси Гомельской области (близ деревни Страдубка).

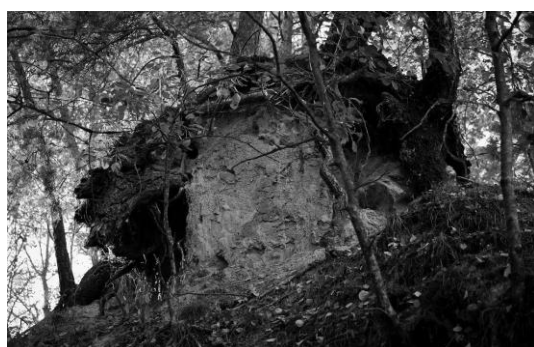


Рис. 3. Обнажение «Зборово» (фото автора)



Рис. 4. Геологическое обнажение «Ляхова гора»
(фото автора)

Некоторые из указанных геологических объектов являются памятниками природы. Геологические обнажения позволяют реконструировать условия осадконакопления и восстановить климатические условия, господствовавшие в ту или иную геологическую эпоху [1]. В соответствии с разработанной классификацией, все многообразие геологических объектов объединяется в 10 типов, каждый из которых включает от двух до одиннадцати видов. Геологические объекты, расположенные на территории Гомельской области относятся преимущественно к таким типам и видам как: стратиграфический (межледниковые разрезы квартера, ледниковые разрезы квартера, обнажения дочетвертичных пород), минерало-петрографический (участки выходов уникальных и тыловых пород), геоморфологический (моренный рельеф, конечный моренный рельеф, рвы и балки).

Обнажение «Дорошевичи». Породы в пределах геологического обнажения озерно-болотного (l, plQ₃mr) и аллювиального (aQ₃pz) генезиса обнажаются на протяжении 150 м на левобережье реки Припять (вторая надпойменная терраса). Средняя мощность составляет 2-5 м, но в данном обнажении средняя мощность торфа порядка 0,8-1,0 м. Максимальная мощность озерно-болотных отложений в пределах обнажения – 1,8 м (рис.5).

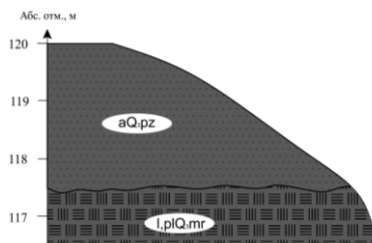


Рис. 5. Геологический разрез обнажения «Дорошевичи» (масштаб 1:50)

Легенда к геологическому разрезу обнажения «Дорошевичи»

Условные обозначения	Возраст	Генетический тип отложений	Литологический состав	Мощность, м
aQ.pz	четвертичная система, поозерский горизонт	аллювий (a)	песок кварцевый светло-желтый мелкозернистый	2,0–2,5
l,plQ.mr	четвертичная система, муравинский горизонт	лимний (l), палуострий (pl)	торф	0,8–1,0

В связи с изменением природных ландшафтов под влиянием хозяйственной деятельности человека возникает необходимость сохранения всё большего числа обнажений в качестве объектов исследования. Многие геологические объекты являются природными достопримечательностями Беларуси и являются одной из основ научного и культурно-познавательного туризма.

Литература

1. Богдасаров М.А. Геология и полезные ископаемые Беларуси: материалы спецкурса / М.А. Богдасаров. – Брест, 2014. – 47 с.

ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРВОЙ НАДПОЙМЕННОЙ ТЕРРАСЫ РЕКИ СУОЛА (ПРИЛЕНСКОЕ ПЛАТО, ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)

М.Р. Павлова, А.А. Галанин, Г.И. Шапошников

Институт мерзлотоведения им. П.И. Мельникова СО РАН, молодой ученый, г.н.с., инженер-исследователь, Nigaer@yandex.ru

Аннотация: представлены результаты литофациальных исследований осадочной толщи в месте обнаружения мамонтовой фауны в пределах первой надпойменной террасы р. Суола (Приленское плато, Центральная Якутия). На основании текстурного и гранулометрического анализов выделены фациальные типы отложений и дана их характеристика. По результатам радиоуглеродного датирования торфа и древесных остатков установлено время начала формирования осадочной толщи, которое составляет 22 тыс. л. н.

Ключевые слова: первая надпойменная терраса, гранулометрия, генезис и возраст отложений, Центральная Якутия.

LITHOFACIES OF DEPOSITS OF THE FIRST FLOODPLAIN TERRACE OF THE SUOLA RIVER (PRILENSKOYE PLATEAU, CENTRAL YAKUTIA)

M.R. Pavlova, A.A. Galanin, G.I. Shaposhnikov

Melnikov Institute of permafrostology of the Siberian Branch of the RAS, Young researcher, Chief Researcher, Researcher, Nigaer@yandex.ru

Abstract: Results of lithofacies studies of sedimentary deposits in place of the mammoth fauna detected within the first floodplain terrace of the Suola river (Prilenskoye plateau, Central Yakutia) are presented. Based on textural and grain size analyses, the facies types of deposits are allocated and their characteristics are given. By results of radiocarbon dating of peat and residues of wood the start time of formation of sedimentary deposits is assessed 22 thousand years ago.

Keywords: first floodplain terrace, grain sizing, genesis and age of deposits, Central Yakutia.

В 2015 г. сотрудниками отдела изучения мамонтовой фауны Академии наук Республики Саха (Якутия) в долине р. Суола обнаружено местонахождение мамонтовой фауны, именованное «Мегинский участок». В геологическом отношении район исследования расположен в северо-восточной части Алданской моноклизы Сибирской платформы, выраженной в рельефе Приленским плато, в пределах четвертой (Бестяхской) и пятой (Тюнгюлюнской) надпойменных террас р. Лены в среднем течении [1,2].

Начиная с 50-х гг. XX века вплоть до настоящего времени многие исследователи относили отложения Бестяхской и Тюнгюлюнской террас р. Лена, а также прилегающих территорий, в том числе и долину р. Суола, исключительно к аквальному (аллювиальному и озерному) фациям, формировавшиеся от середины плейстоцена до голоцена [2,3]. Флювиальный генезис приписывался отложениям не на основе фактически фиксируемых литологических и фациальных признаков, а на основании флювиальной парадигмы, которой придерживались большинство ученых. Данный факт имеет свое подтверждение при рассмотрении выпущенных государственных карт четвертичных отложений исследуемого региона [4,5,6]. Так по данным карты 1952 года на исследуемой территории были распространены в основном аллювиальные отложения, на карте 1982 г. – преобладают озерные осадки, а на карте 2014 г. значительные площади покрыты плащеобразно залегающей пачкой эоловых отложений.

В 2016 г. нами проведены полевые исследования «Мегинского участка», которое представляет собой сингенетические мерзлые песчаные отложения с погребенным торфяником в обрыве первой надпойменной террасы р. Суола высотой 8-12 м. Здесь идентифицированы многочисленные остатки флоры, фауны и экскрементов, приуроченные к концу позднего плейстоцена.

С целью установления обстановки осадконакопления и генезиса отложений в пределах «Мегинского участка» нами вскрыт разрез в пределах первой надпойменной террасы р. Суола на правом берегу в месте обнаружения мамонтовой фауны, в 30 км юго-западном направлении от п. Нижний Бестях (Центральная Якутия). Видимая мощность отложений составляет 3,6 м, две трети которых находились на момент зачистки в мёрзлом состоянии и были покрыты инеем. Для разреза выполнено подробное описание и опробирование.

Для песчаных отложений (12 проб) выполнен гранулометрический рассев и статистическая обработка по методу Р.Л. Фолка и В.С. Уорда [7]. В программе Gradistat посчитаны следующие показатели: средний размер

(x), мода (M_o) и медианный диаметр (M_d), коэффициент сортировки (σ), асимметрия (α), эксцесс (τ) выраженные мкм (μm) [8]. Выполнен подсчет среднего значения и статистического отклонения параметров.

Для двух образцов отобранных с глубины 3,6 и 2,2 м, представляющие собой торф и остатки древесной растительности, выполнен радиоуглеродный анализ методом жидкостной сцинтилляции на спектрометре-радиометре Quantulus 1220 в лаборатории общей геохронологии мерзлотоведения им. И.П. Мельникова СО РАН.

На основании полученных данных выделены три пачки отложений.

В основании разреза в интервале 3,6-2,6 м залегает, предположительно, стрежневая субфация руслового аллювия представленная песками серыми среднезернистыми ($x = 307,8 \pm 12,65$) мёрзлыми косослоистыми. Отложения имеют среднюю сортировку ($\sigma = 1,53 \pm 0,02$), мода составляет $326,8 \pm 6,79$, медиана – 375,0. Значения асимметрии ($\alpha = -0,29 \pm 0,06$) и эксцесса ($\tau = 1,27 \pm 0,06$) указывают на преобладание выноса мелких фракций, что свидетельствует об отложениях осадков в высокдинамичном водном потоке (стрежневой аллювий). Данный факт подтверждается также крутой косой слоистостью отложений ($< 42-45^\circ$), крупными обломками древесины и косыми линзами растительного детрита.

В интервале 2,6-1,2 м залегает старичная фация представленная чередованием песка светло-серого мелкозернистого ($x = 182,9 \pm 27,94$) талого и торфа темно-коричневого мохово-кустарничкового с остатками древесины. С глубины 2,3 м начинается мерзлый слой, представленный также песком серым мелкозернистым с линзами растительного детрита, залегающие под углом от 30-33 до 45° . Отложения характеризуются средней сортировкой материала ($\sigma = 1,62 \pm 0,11$), мода составляет $180,6 \pm 25,59$, медиана – 175,0, асимметрия ($\alpha = 0,09 \pm 0,09$, эксцесс ($\tau = 0,96 \pm 0,15$). Данные указывают на спокойные условия временно пересыхающего водоема, в котором, вероятно, поступали супесчаные и мелкопесчаные осадки во время весенних половодий и/или эолового разноса с окружающей территории. Симметричное распределение и низкий эксцесс свидетельствуют об отсутствии выноса отложений.

В интервале 1,2-0 м залегает слой эоловых песков охристых мелкозернистых ($x = 198,3 \pm 9,37$) тонко перекрестно-косослоистые с прослоями погребенных почвенных горизонтов небольшой мощности 2-4 см. Отложения характеризуются умеренной сортировкой материала ($\sigma = 1,72 \pm 0,03$), симметричным распределением частиц ($\alpha = 0,06 \pm 0,06$), эксцесс (τ) составляет $0,91 \pm 0,09$, мода – $191,5 \pm 12,05$, медиана – 175,0.

На основании радиоуглеродного датирования накопление изучаемой осадочной толщи началась около 22 тыс. лет назад (MPI-80 – $19,3 \pm 0,3$ тыс. л. н), что соответствует сартанскому криохрону. Формирование старичной фации и накопление торфа (интервал 2,6-1,2 м), согласно полученной дате (MPI-105 – 9800 ± 500 л. н), приходится на начало голоцена.

Таким образом, формирование первой надпойменной террасы р. Суола в месте обнаружения мамонтовой фауны происходило на протяжении позднего плейстоцена и голоцена при разных обстановках осадконакопления, обусловленных эрозионно-аккумулятивной деятельностью реки, озера, болотообразования, а также эоловых процессов.

Исследования проведены при поддержке грантов РФФИ-РС(Я) № 15-45-05129 р_восток_a и РФФИ № 17-05-00954_a

Литература

1. Геохронология СССР. Средняя Сибирь. / Под ред. Э. Д. Еришова. М., Недра, 1989. 413 с.
2. Коржуев С.С. Геоморфология долины средней Лены и прилегающих районов. М., издательство академии наук, 1959. 156 с.
3. Waters M.R., Forman S.L., Pierson J.M. Late quarternary geology and geochronology of Diring an early paleolithic site in Central Siberia // *Quarternary Research*, 1999. № 51. P. 195-211.
4. Карта четвертичных отложений СССР. / Ред. Г.С. Ганешин. Министерство геологии СССР, ФГУП «ВСЕГЕИ», 1959 г. 8 л.
5. Карта четвертичных отложений СССР // Географический атлас для учителей средней школы. Под ред. Л.Н. Колосова. 1 : 1 600 000. М., Главное управление геодезии и картографии при совете министров СССР, 1982. С.199.
6. Карта четвертичных образований территории Российской Федерации. 1:2 500 000. М., ВСЕГЕИ, 2014. URL: <http://www.vsegei.ru/rw/info/quaternary-2500>.
7. Folk R.L. Petrology of sedimentary rocks. Texas, Hemphill Publishing Company Austin, 1980. 184 с.
8. Blott S.J., Pye K. Gradstat: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments // *Earth surface processes and landforms*. 2001. Vol. 26. P. 1237-1248.

ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ В ГУБЕ БУОР-ХАЯ (МОРЕ ЛАПТЕВЫХ)

А.С. Рубан, Е.В. Панова, Ю.А. Юринова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, аспиранты 3 года обучения, аспирант 2 года обучения, ruban@tpu.ru

Научные руководители: д.г.-м.н., профессор Мазуров А.К.; д.г.-м.н., научный сотрудник Дударев О.В.

Аннотация: на основе данных гранулометрического анализа изучено пространственное распределение литологических типов донных осадков. Установлено, что в их распределение играет роль ряд факторов: циркуляция и термохалинная структура вод, ледовый режим, морфоскульптурный рельеф дна.

Ключевые слова: Арктика, море Лаптевых, осадкообразование, донные осадки, деградация вечной мерзлоты.

SPATIAL STRUCTURE OF BOTTOM SEDIMENTS DISTRIBUTION IN BUOR-KHAYA GULF (LAPTEV SEA)

A.S. Ruban, E.V. Panova, E.A. Yurina

National Research Tomsk Polytechnic University, 3rd year Post-graduate Students, 2nd year Post-graduate Student, ruban@tpu.ru

Research Supervisors: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor A.K. Mazurov; Doctor of Geology and Mineralogy, Researcher O.V. Dudarev

Abstract: Spatial distribution of lithological types of bottom sediments was investigated on the basis of the grain size analysis data. It is found that a number of factors affect the sediment distribution: circulation and thermohaline structure of water, ice regime, morphosculptural relief of bottom.

Keywords: Arctic, Laptev Sea, sedimentation, bottom sediments, permafrost degradation.

Современные изменения климата наиболее ярко проявляются в Арктическом регионе. Увеличение среднегодовых температур воздуха способствуют деградации материковой и субаквальной криолитозоны [1]. К настоящему времени проблемы мобилизации трансформации и переноса продуктов разрушения берегового ледового комплекса на арктическом шельфе остаются слабо затронутыми. Труднодоступность района, слабо развитая инфраструктура и суровые климатические условия осложняют проведение исследований. В свете активно развивающейся хозяйственной деятельности на арктическом шельфе России, значимость подобных исследований достаточно очевидна. Более того понимание современных осадочных процессов играет неосцимемо важную роль для палеореконструкций обстановок осадконакопления.

Целью работы являлось выявление особенностей пространственной структуры распределения донных осадков на основе данных изучения их гранулометрического состава.

Фактическим материалом для данной работы послужили пробы донных осадков, отобранные в юго-восточной части моря Лаптевых (губа Буор-Хая) в ходе морских и прибрежно-морских арктических экспедиций в период с 2014 по 2016 гг. (рис.1). В качестве технических средств пробоотбора использовались дночерпатели типа Van Veen и бокскорер. Гранулометрический анализ донных осадков выполнялся на лазерном дифракционном микроанализаторе «Analysette 22 Fritsch», а также методом классического водно-механического анализа [2]. Литологическая типизация осадков и взвеси проводилась на основе трехкомпонентной классификации по соотношению содержания фракций песка Ps (1-0.1 мм), алевроита А (0.1-0,01 мм) и пелита P1 (<0,01 мм) [3].



Рис. 1. Район исследований

Основными источниками осадочного материала, поступающего в приемный бассейн, являются речной сток и продукты разрушения берегового ледового комплекса, при значительном доминировании последнего. На дальнейшее распределение материала оказывают влияние ряд факторов, таких как циркуляция и термохалинная структура вод, ледовый режим, морфоскульптурный рельеф дна и др.

Вдоль морского края дельты залегают песок. Далее в мористом направлении происходит последовательная смена более тонкозернистыми литологическими типами осадков по следующей схеме: песок среднезернистый→алеврит пелитовый→пелит алевроитовый→пелит (рис.2). Залегание песка вдоль морского края дельты объясняется разгрузкой влекомой фазы речного стока, в то время как распространение тонкозернистого материала говорит о выведении из транзита части взвеси. Вдоль восточного берега залива распространены песчаные осадки, представленные песком среднезернистым (устье р. Омолой) и алевроитовым песком. Накопление среднезернистого песка в пределах устья Омолоя так же, как и в случае с морским краем

дельты Лены, объясняется осаждением влекомой фазы речного стока. В районе п-ва Буор-Хая встречаются миктиты. Осевая часть губы представлена пелитовыми осадками, в которых песчаная фракция практически повсеместно редуцирована до 0%. В распределении пелита наблюдается влияние гидрологического режима, а именно внедрение интрузии соленых и более холодных вод из центральной части моря Лаптевых.

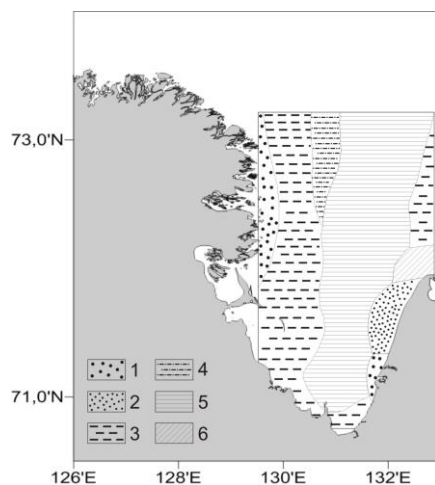


Рис. 2. Распределение литологических типов донных осадков:
1 – песок; 2 – песок алевритовый; 3 – алеврит пелитовый; 4 – пелит алевритовый;
5 – пелит; 6 – микрит

Таким образом, по мере удаления от береговой линии в распределении литологических типов донных осадков наблюдается последовательное замещение крупных фракций более мелкими, что отражает характерный для приустьевых областей циркумтерральный тип распределения осадков [4,5]. Такой характер пространственной изменчивости типов осадков обусловлен последовательным в соответствии с гидравлической крупностью, выведение частиц из водной миграции, а также взаимодействием вдольберегового потока осадочного материала с морскими водами. Развитие в осевой части губы пелитовой фракции (содержанием пелита в некоторых пробах достигает 100%) приурочено к тальвегу и, по-видимому, объясняется аккумулятивной литодинамической обстановкой у подножья свала глубин, благоприятствующей накоплению тонкозернистого материала.

Литература

1. Семилетов, И.П. Разрушение мерзлых пород побережья как важный фактор в биогеохимии шельфовых вод Арктики / И.П. Семилетов // Доклады Акад. наук. – 1999. – Т. 368, № 5. – С. 679-682.
2. Петелин, В.П. Новый метод водного механического анализа морских осадков / В.П. Петелин // Океанология. – 1961. – Т.1. – Вып. 1. – С. 143-148.
3. Лихт, Ф.Р. Структура осадков и фации Японского моря / Ф.Р. Лихт, А.С. Астахов, А.И. Боцул. [и др.]. – Владивосток, 1983. – 283 с.
4. Charkin, A.N. Seasonal and interannual variability of sedimentation and organic matter distribution in the Buor-Khaya Gulf: the primary recipient of input from Lena River and coastal erosion in the southeast Laptev Sea / A.N. Charkin [et al.] // Biogeosciences. – 2011. – Vol. 8, Is. 9. – P. 2581-2594.
5. Semiletov, I.P. On Carbon Transport and Fate in the East Siberian Arctic Land-Shelf-Atmosphere System / I.P. Semiletov, N.E. Shakhova, V.I. Sergienko, I.I. Pipko, O.V. Dudarev // Environmental Research Letters. – 2012. – Vol. 7, N 1. – P. 015201. doi: 10.1088/1748-9326/7/1/015201.

ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ РЕЧНОЙ ДОЛИНЫ РЕКИ БАСУ КУЛМАСОВСКОГО УЧЕБНОГО ПОЛИГОНА

Н.С. Сагдеева, Л.Р. Низамова

Башкирский государственный университет, студенты 3 курса, sag-nyrja@mail.ru

Научный руководитель: асс. кафедры геологии и геоморфологии Фархутдинов А.М.

Аннотация: в статье, с позиций геоморфологии, проанализированы и выделены главные факторы развития речной долины реки Басу Кулмасовского учебного полигона. Установлено, что наибольшее влияние на развитие рельефа долины реки Басу оказывают геолого-морфологические особенности района. Изучаемый полигон расположен в зоне линейной складчатости Урала. Это обуславливает сложное геологическое строение данной местности.

Ключевые слова: река Басу, Кулмасовский учебный полигон, геоморфология.

FACTORS OF DEVELOPMENT OF THE RIVER VALLEY BASU AT THE KULMAS POLIGON

N.S. Sagdeeva, L.R. Nizamova

Bashkir State University, 3rd year Students, sag-nyrija@mail.ru

Research Supervisor: Assistant of the department of geology and geomorphology A.M. Farkhutdinov

Abstract: In this article analyzed and highlighted the main factors of development of the river valley Basu. In the course of the analysis it appears that main influence on the development of its relief have geological and morphological characteristics of the area. Polygon is located in the linear folds of the Ural, what means quite complex geological structure of the area.

Keywords: River Basu, training polygon, geomorphology.

Цель данного исследования – изучение основных рельефообразующих процессов речной долины реки Басу. Комплекс проведенных исследований является продолжением ранее выполненных работ на территории – на данном полигоне проходит геологическая практика студентов по геологическому картированию в течение последних 7 лет. За это время был накоплен широкий теоретический и практический материал: в виде отчетов, составленных карт и т.д. [1].

В качестве исходного материала были использованы топографическая карта масштаба 1:50000, геологические отчеты по району и данные наблюдений учебных геолого-съёмочных практик студентов кафедры геологии и геоморфологии Башкирского государственного университета.

В географическом плане полигон расположен в Республике Башкортостан, на границе Архангельского и Белорецкого районов, вблизи деревни Кулмас. Гидрография района представлена рекой Басу и её притоками Манайсу, Сижбал, Сийгьелга, Биклямиш, Улуелга. Самой крупной рекой в районе является р. Басу. Ширина ее русла незначительна, глубина до 1,5 м. Пойма 100-250 м. Гидросеть разветвленная, с древовидным рисунком, средняя плотность гидросети составляет 0,6 км на 1 км². Долины врезанные V-образные, с крутыми бортами и с выпуклыми склонами.

Интенсивным проявлениям речной эрозии на реке способствуют природные факторы, действующие постоянно и быстро:

- гидрометеорологические условия,
- геолого-морфологические особенности территории

Для оценки влияния метеорологических факторов на развитие русловых процессов удобно рассматривать только два крупных периода года – холодно-снежный и вегетационный. Все основные рельефообразующие процессы проявляются в вегетационный период в условиях положительных температур воздуха и почвы, а также выпадения жидких атмосферных осадков [1]. Вегетационный период начинается во второй половине апреля, холодно-снежный – в середине октября.

Таким образом, избыточное увлажнение, значительные скорости ветра в вегетационный период, и т.п., благоприятствуют развитию боковой эрозии.

Связь руслового процесса с тектоническими движениями (медленно изменяющимися факторами) можно обнаружить только в масштабах геологических эпох, и в этом случае все сводится к обнаружению зависимостей между типами речных русел и характером рельефа [1]. Рельеф данной территории предопределен геолого-структурными особенностями района – переход от горного сооружения к равнине. В результате образовался весьма своеобразный рельеф, характеризующийся наличием узких гребнеобразных возвышенностей [2].

В тектоническом отношении Кулмасовский учебный полигон расположен в западном крыле Башкирского мегантиклинория – в зоне линейной складчатости Уральского пояса, где отложения сильно смяты и подвержены постдиагенетическим изменениям. На востоке территория граничит с районом приподнятых горных массивов, на западе – с равниной Предуралья [3].

Литологический состав территории долины Басу-Манайсу разнообразен, представлен карбонатно-терригенными комплексами возрастного диапазона от позднего рифея до венда [4].

При пересечении рекой Басу активно воздымающихся локальных структур наблюдаются спрямлённые участки. На участках активных поднятий в рыхлых легкоразмываемых породах река развивается по схеме ограниченного меандрирования.

На рисунке 1 представлен поперечный геоморфологический профиль изучаемой реки, который позволяет выявить активную глубинную эрозию и наличие пяти террас. Особенность данных террас в том, что они не развиты из-за постоянных активных воздыманий локальных структур и имеют «врезанный» характер.

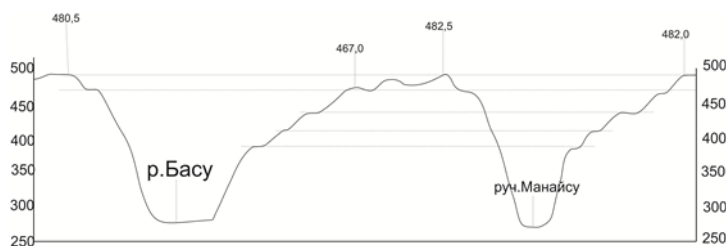


Рис. 1. Геоморфологический профиль реки Басу

Стоит отметить наличие карстовых форм рельефа на Кулмасовском полигоне. Образование их обусловлено тем, что на территории изучения периодически опускается базис эрозии реки Басу, происходит врезание вод в известняки укской свиты.

Исходя из вышеизложенного, можно сделать следующий вывод: Несмотря на четко выраженные метеорологические условия, которые способствуют развитию боковой эрозии, на развитие речной долины реки Басу Кулмасовского учебного полигона, наибольшее влияние оказывают геолого-морфологические особенности. Рельеф предопределен с одной стороны преимущественным развитием в регионе устойчивых к выветриванию, достаточно «крепких» пород, с другой – активными неотектоническими восходящими движениями, которые не успевали компенсироваться эрозией. Таким образом, река Басу находится в стадии юности.

Литература

1. Крутовский А.О., Лыгогин В.А. Природные факторы развития береговой эрозии на реках Томской области / Вестник Томского Государственного университета. 2001. Том № 274.
2. Швецов П.Н. Нижний и средний рифей западного склона Башкирского Урала. // Автореф. дисс. канд. геол.-минер. наук./ Казань, 1975. 30 с.
3. Маслов А.В., Крупенин М.Т., Гареев Э.З., Анфимов Л.В. Рифей Западного склона Южного Урала (классические разрезы, седименто- и литогенез, минералогия, геологические памятники природы)/ Том I, IV. Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2001. 351 с.
4. Стратиграфические схемы Урала (докембрий, палеозой). МСК/ Екатеринбург, 1993.

НАХОДКИ МАМОНТОВ В ДОЛИНЕ РЕКИ ИС (НИЖНЕТУРИНСКИЙ РАЙОН, СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)

А.В. Сиова

Исовский геологоразведочный техникум, студент 3 курса, siova.anastasiya@yandex.ru

Научный руководитель: преподаватель Динер Т.Г.

Аннотация: в статье приводится описание находок мамонтовой фауны на территории Нижнетуринского района Свердловской области. Все находки были сделаны в гидравлическом разрезе, при разработке Исовским прииском платиновой аллювиальной долинной россыпи реки Ис.

Ключевые слова: Нижнетуринский район Свердловская область, река Ис, мамонт.

FINDS OF MAMMOTH FAUNA IN THE VALLEY OF THE RIVER ISS (NIZHNIAYA TURA, SVERDLOVSK REGION)

A.V. Siova

Isovsky Geological Prospecting College, 3rd year Student, siova.anastasiya@yandex.ru

Research Supervisor: Lecturer T.G. Diner

Abstract: Mammoth fauna from Nizhneturinskaya district of Sverdlovsk region was described. All findings were made in the hydraulic section, during the development of a platinum mine Isovskiy alluvial placers at the valley of Iss river.

Keywords: Nizhniaya Tura, Sverdlovsk region, river Iss, the mammoth.

Река Ис берет начало на восточном склоне хребта Уральский в 1 км от вершины горы Магдалинский Камень (на территории Пермского края). Протекает река Ис по территории Горнозаводского района Пермского края и Нижнетуринского района Свердловской области. 192 года разрабатывается Исовское россыпное золотоплатиновое месторождение. Территория современного Нижнетуринского района более 14-15 тысяч лет тому назад находилась у границ ледника - зона лесотундры. В 1976 году при разработке Исовским прииском аллювиальной долинной россыпи реки Ис, в гидравлическом разрезе были найдены кости мамонта и подарены геологическому музею Исовского геологоразведочного техникума.

Мамонт - млекопитающее животное из семейства слонов [1]. Длина туловища 5-5,5 м. Высота - до 3,5 м. Весил мамонт 5-6 тонн. Мамонты были травоядными животными и питались растительной пищей: хвоей, шишками, мхом, злаками и цветами. Они съедали в сутки 300-400 кг корма. По строению скелета мамонт имеет значительное сходство с ныне живущим индийским слоном. Происхождение названия «мамонт», до конца неясно. Русские исследователи слово мамонт воспроизводят от мансийского мангонт - «земляной рог». Зимой, чтобы прокормиться, они разгребали снег передними конечностями и чрезвычайно развитыми бивнями. Тело животных покрывала густая жесткая шерсть до 90 сантиметров длиной, а под ней скрывался мягкий подшерсток. Все это, а также толстый слой подкожного жира помогли этим вымершим млекопитающим переносить суровые зимы. Средой обитания мамонтов были в основном степи и лесостепи. Исследователи утверждают, что животные вели кочевой образ жизни и с наступлением сильных морозов перемещались в более теплые области по направлению движения ледников. Продолжительность их жизни составляла примерно

60 лет, а к 10-15 годам животные становились способны к воспроизводству. Достигшие этого возраста самцы покидали семьи и жили поодиночке или образовывали группы. Во главе стада стояла старшая самка - матриарх. Четвертичный период развития Земли отмечен оледенениями в северном полушарии, после которых климат, растительный и животный мир приобрели современный характер [2]. Многочисленны изучены кости мамонтов, подаренные геологическому музею Исовского геологоразведочного техникума (рис. 1 и рис. 2).

Материал
Царство Животные
Тип Хордовые
Класс Млекопитающие
Подкласс Высшие звери
Отряд Хоботные
Семейство Слоновые
Род Мамонты (*Mammuthus*).



Рис.1. Фрагмент бивня мамонта.

Привязка. Фрагмент бивня мамонта найден в 1976 году в гидравлическом разрезе, недалеко от поселка Ис. Описание. Самый важный экспонат - фрагмент бивня мамонта. Длина - 1900 мм, диаметр у основания - 150 мм, диаметр у окончания - 80 мм, наружный слой - костная ткань толщиной около 5-7 мм. Фрагмент имеет расслоение наружного слоя вещества бивня. Фрагмент заполнен характерным для бивня белым веществом (кальцием), который крошится от воздействия времени и сухого воздуха, после извлечения из-под толщ сырой земли. Бивень принадлежит взрослой особи. Бивни такого поперечного диаметра могут принадлежать только взрослым самцам мамонта. Индивидуальный возраст такой особи, на основе размерной изменчивости бивней самцов мамонта может достигать 35-40 лет.

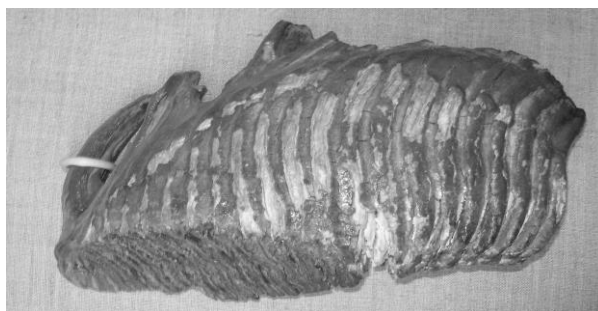


Рис. 2. Часть зуба мамонта

Привязка. Часть зуба найдена в 1976 году в гидравлическом разрезе, недалеко от поселка Ис. Описание. Часть зуба с характерными для мамонта пластинами серого и бежевого цвета. Длина нижней части зуба - 170 мм, длина средней части - 280 мм, высота самой высокой части 150 мм, ширина подошвы - 70 мм. Вес зуба 4,65 кг. Экспонат шероховат на ощупь, серо-бежевого цвета, осыпается при ударе. Считаю, что представленный экспонат является частью коренного зуба мамонта (*Mammuthus*).

Изученные находки фрагментов скелетов мамонтов принадлежат взрослым особям. Мамонты вымерли приблизительно 11-12 тысяч лет назад. Причины их исчезновения по мнению автора связаны с глобальным изменением климата.

Выполненные исследования подтвердили факт обитания мамонтов на территории Нижнетуринского района Свердловской области.

Литература

1. Михайлова И.А. Бондаренко О.Б. Палеонтология.- 2-е изд, перераб. и доп. - М.: МГУ, 2006. 592 с.
2. Орлов Ю.А. В мире древних животных. - 3-е изд., перераб. - М.: Наука, 1989. 162 с.

К ВОПРОСУ О ЛИТОЛОГИИ ОТЛОЖЕНИЙ АЛЬКАТВААМСКОГО УГЛЕННОГО РАЙОНА (ЧУКОТКА)

Д.А. Скиба

ООО «Берингпромуголь», геолог, dariaskib@bk.ru

Аннотация: выделены основные типы пород Алькатваамского угленосного района в пределах месторождения «Фандюшкинское поле» и его флангов, дана их литологическая характеристика и перспективы изучения.

Ключевые слова: литология, текстуры, структуры, Алькатваамский угленосный район.

REGARDING LITHOLOGY OF THE AMAAM NORTH COAL FIELD (CHUKOTKA)

D.A. Skiba

Ltd «Beringpromugol», geologist, dariaskib@bk.ru

Abstract: the basic types of rock have been identified, given their lithological characteristics and prospects of the study.

Keywords: lithology, sedimentary structure, Amaam North coal field.

Введение. Алькатваамский угленосный район входит в состав Беринговского угольного бассейна и расположен в 40-50 км к юго-западу от пос. Беринговского (поле шахты «Беринговской» месторождения Бухты Угольной). Район приурочен к бассейну верхнего течения р. Алькатваам и расположен в 30-40 км от морского побережья (рис.1).

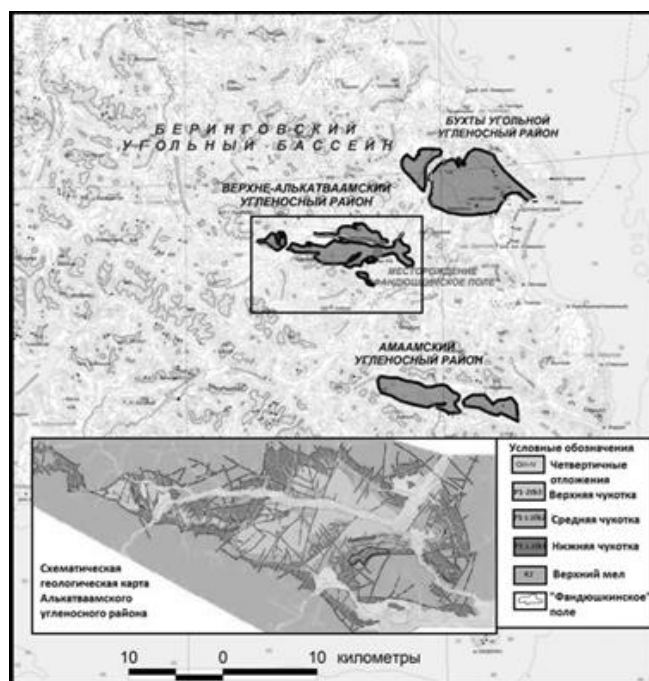


Рис. 1. Схема расположения и схематическая геологическая карта Алькатваамского района

В геологическом строении месторождения участвуют осадочные породы меловой и палеогеновой систем, а также четвертичные отложения [1]. Предметом данного исследования являются верхнемеловые - палеогеновые отложения коряжской свиты и средней и нижнечукотской подсвит чукотской свиты. В 2011 году здесь был выявлен угольный пласт «Одинокий», на перспективной площади простирающегося которого оконтурено месторождение «Фандюшкинское поле». Литология Алькатваамского района является малоизученной, и базируется, в основном, на сопоставлении с более исследованными районами. В частности, открытым является вопрос о стратиграфическом расчленении верхнемеловых отложений, спорным – о стратиграфической принадлежности угольного пласта «Одинокий».

Цель и задача работы. Рассмотреть и изучить литолого-фациальные признаки вмещающих и угленосных пород и провести их качественное литологическое описание.

Фактический материал. Основу работы составили материалы, предоставленные недропользователем и собранные автором в период с 2013 по 2016 год. В процессе работы автором и его коллегами было задокументировано 274 разведочных скважины. По всем скважинам проведен комплекс ГИС. Скважины охватывают около 600 м разреза и вскрывают отложения чукотской (палеоген) и коряжской (верхний мел) свит.

Документация скважин велась двумя методами одновременно: порейсовым описанием керна в классических полевых журналах и табличным описанием керна с использованием символьных кодов, для последующего создания базы данных по скважинам.

Отдельно велась документация трещиноватости пород. Для изучения отобраны 17 представительных образцов горных пород из 7 скважин. На рисунке 2 изображены участки отбора проб и пример описания образца. Методика исследований включала в себя: отбор образцов в поле, изучения камеральных и геофизических материалов; подготовку образцов к описанию – распиливание, шлифовка и сканирование; описание образцов по комплексу признаков: наименование породы, структура, состав, текстура, растительные остатки, фауна, минеральные включения, реакция на кислоту, границы и переходы [2,3].

Главная задача при этом состояла в приведении описания разреза к единому стандарту.

Результаты работы. Выделены основные литотипы пород, выполнено их подробное литологическое описание, а также впервые унифицированы их названия и характеристики (рис.2). Выделено семь основных типов текстур. Прослеживается четкая взаимосвязь структур и текстур в породах (таб.). Для надугольных горизонтов характерно наличие углефицированного детрита, присутствуют отпечатки растительности, ихнофоссилии; для подугольных горизонтов характерно наличие туфогенного материала.

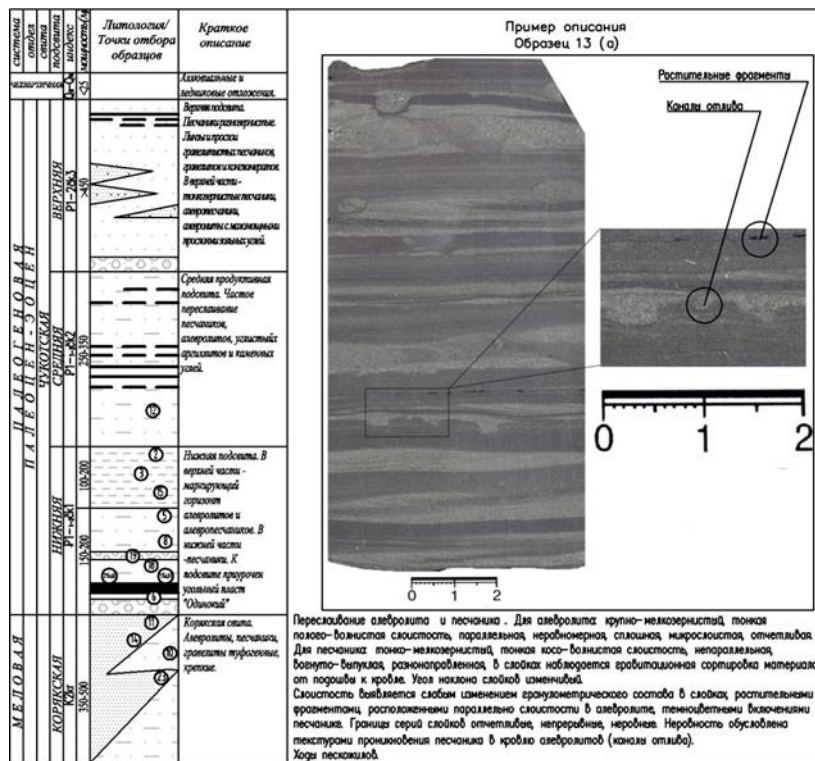


Рис. 2. Схематическая сводная литологическая колонка с точками отбора образцов

Таблица

Текстура	Неслоистая			Слоеватая	Слоистая		
	Массивная	Однородная	Беспорядочная		Косая	Косо-волнистая	Полого-волнистая
Общие признаки структуры	Алевритовая размерность и мельче	Псаммитовая размерность преобладает	Псефитовая размерность, плохая сортировка и окатанность	Псефитовая размерность\наличие включений	Псаммитовая размерность, хорошая сортировка	Псаммитовая размерность, направленная сортировка зерен	Переслаивание, «полосатая» текстура

С практической точки зрения, проведенная работа позволяет дать качественную основу для интерпретации генезиса отложений, уточнения геологического строения района, построения литолого-фациальной модели и, как следствие, увеличения прогнозных ресурсов каменного угля по всей площади Алькатваамского угленосного района.

Литература

1. Фандюшкин Г.А., Пензин Ю.П. Беринговский угольный бассейн // В кн. Угольная база России, Т.V, кн.2. М.: Геоинформмарк, 1999, с.333- 354.
 2. Алексеев В.П. Литолого-фациальный анализ. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2002.
 3. Ботвинкина Л.Н. Методическое руководство по изучению слоистости. М.: Наука, 1965.

АРХЕОЦИАТЫ ОЛДЫНДИНСКОЙ СВИТЫ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

М.С. Скрипников

Бурятский государственный университет, магистрант 1 года обучения, mikhail.scripnikoff@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н. Ветлужских Л.И.

Аннотация: в результате изучения палеонтологических шлифов, изготовленных из известняков нижнекембрийской олдындинской свиты (Западное Забайкалье, Удино-Витимская структурно-формационная зона), были обнаружены и описаны три вида археоциат, не указанные в более ранних работах.

Ключевые слова: Западное Забайкалье, олдындинская свита, нижний кембрий, археоциаты.

ARCHEOCYATHIDS OF THE OLDYNDIA SUITE (WESTERN TRANSBAIKAL REGION)

M.S. Skripnikov

Buryat State University, 1st year Master's Degree Student, mikhail.scripnikoff@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy L.I. Vetluzhskikh

Abstract: The study of fossil thin sections, which were made of limestone Cambrian Oldynda suite (Western Transbaikal region, Uda-Vitim structural formational zone), were discovered and described 3 species of archeocyathids, which were not included in earlier studies.

Keywords: Western Transbaikal region, Oldynda suite, Lower Cambrian, archeocyathids.

Отложения нижнекембрийской олдындинской свиты развиты в Удино-Витимской зоне (Западное Забайкалье, юго-западная часть Витимского плоскогорья) [1]. Кембрийские отложения были установлены здесь в 1932 г. А. Ф. Колесовым, когда впервые в бассейне р. Лево́й Олдынды им были обнаружены археоциаты [2]. Находки были сделаны в известняках, включаемых в олдындинскую свиту. И.Т. Журавлева обосновала здесь наличие аналогов базаихского и санаштыгольского комплекса археоциат [1]. Большой вклад в изучение фауны археоциат Западного Забайкалья внес М. М. Язырь в ходе тематических исследований Бурятского геологического управления в 1960-1966 гг. [3].

Автором в составе Биостратиграфического отряда лаборатории геодинамики ГИН СО РАН в междуречье р.р. Известковый-Ульдзуйтуй были отобраны пробы из известняков олдындинской свиты. В дальнейшем при изучении изготовленных палеонтологических шлифов и ревизии палеонтологического материала прошлых лет были обнаружены виды археоциат, не указанные в более ранних работах. Описанию этих форм и посвящена данная статья.

Тип *Archeocyatha* Vologdin & Zhuravleva, 1947

Класс *Regulares* Vologdin, 1936

Отряд *Ajacyathida* R. Bedford et J. Bedford, 1939

Семейство *Фофсициферивфу* Кю Уе Ою Иуващквб 1939

Род *Neoloculicyathus* Voronin, 1974

Род *Neoloculicyathus* ex gr. Tolli (рис.1, фиг.1)

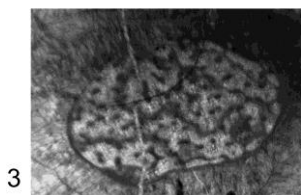
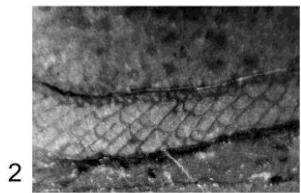


Рис. 1. Археоциаты олдындинской свиты

1 - *Neoloculicyathus* ex gr. Tolli, косо-поперечное сечение, x40, водораздел руч. Известковый и Ульдзуйтуй;

2 - *Chankacyathus* sp., косо-поперечное сечение, x30, водораздел руч. Известковый и Ульдзуйтуй;

3 - *Protopharetra grandicaveata* Vologdin поперечное сечение, x40; водораздел руч. Известковый и Ульдзуйтуй, Удино-Витимская зона. Нижний кембрий, атдабанский ярус, олдындинская свита, нижние ульдзуйтуйские слои.

Описание. Кубок с простой наружной стенкой, толщиной 0,4 мм, пронизанный густо расположенными порами, диаметром 0,1 мм. Внутренняя стенка имеет 2-3 ряда пор на интерсептум, диаметр которых 0,05 мм. В интерваллюме прямые, пористые перегородки (диаметр пор 0,1 мм). Пузырчатая ткань присутствует как в интерваллюме, так и в центральной полости. Расстояние между перегородками 0,5 мм. Толщина перегородок 0,08 мм.

Сравнение. От *Loculicyathus irregularis* данный вид отличается меньшим развитием пузырчатой ткани, более крупными порами перегородок (0,4-0,5 против 0,2 мм), меньшим диаметром пор внутренней стенки (0,05 против 0,2), большим количеством пор внутренней стенки (2-3 против 1).

От схожего *Neoloculicyathus primus* отличается большей толщиной наружной стенки (0,4 против 0,1).

Местонахождение. Юг Витимского плоскогорья, нижний кембрий, олдындинская свита, атдабанский ярус, ниже- и верхнеульдзуйтуйский горизонты.

Материал. Описано 2 экземпляра.

Семейство *Chankacyathidae* Jakovlev, 1959, emend, Okuneva, 1969

Род *Chankacyathus* Jakovlev, 1959, emend. Okuneva, 1969

Chankacyathus sp. I (рис. 1, фиг.2)

Описание. Наружная стенка толщиной 0,2 мм имеет местами наслоение органического материала. В продольном сечении отмечаются V-образно изогнутые пленки пузырчатой ткани по 2-3 ряда в интерваллюме на расстоянии 0,5–1 мм. Высота изгиба пленки 0,2 мм, направлен в сторону внешней стенки. Толщина пленки 0,05 мм. Интерваллюм шириной 2,3 мм заполнен редкопористыми перегородками толщиной 0,1 мм. Расстояние между септами 0,5 мм. Толщина внутренней стенки – 0,2 мм. Стенка пористая, 1-2 поры диаметром 0,2 мм на интерсептум.

Сравнение. Главное отличие экземпляра от *Chankacyathus zhuravlevae* Okuneva и *Chankacyathus strachovi* Jakovlev – отсутствие коленчато-изогнутых поровых каналов внешней стенки. Сходство же заключается в равномерном распределении пузырчатой ткани.

От вида *Anthomorpha rachkovski* Vologdin отличается отсутствием каркаса внешней стенки и тонкопористой оболочкой, отсутствием стерженьков и пузырчатой ткани в интерваллюме.

Местонахождение. Юг Витимского плоскогорья, нижний кембрий, атдабанский ярус, олдындинская свита, верхнеульдзуйтуйский горизонт.

Материал. Изучен один экземпляр.

Класс *Irregulares* Vologdin, 1937

Отряд *Archaeocyathida* Okulitch, 1935

Семейство *Archaeocyathidae* Okulitch, 1935

Род *Protopharetra* Bornemann, 1884

Вид *Protopharetra grandicaveata* Vologdin (рис.1, фиг.3)

Описание. Толщина наружной стенки – 0,2 мм, диаметр пор – 0,1 мм. Толщина пленок пузырчатой ткани 0,1 – 0,2 мм, которая расположена на расстоянии 0,08 мм друг от друга. Внутренняя стенка отсутствует.

Сравнение. Отличается от других видов *Protopharetra* редкой пузырчатой тканью.

Местонахождение. Юг Витимского плоскогорья, междуречье руч. Ульдзуйтуй и Известковый, нижний кембрий, олдындинская свита, ниже- и верхнеульдзуйтуйский горизонты.

Материал. Описано 12 экземпляров.

Литература

1. Ветлужских Л.И., Скрипников М.С. Биостратиграфическая характеристика олдындинской свиты (Озернинский рудный узел, Западное Забайкалье) // Исследование природных феноменов и социально-экономических процессов в Азиатской части России и Монголии: материалы всероссийской научной конференции 9-10 октября 2015 г. Улан-Удэ: Изд-во Бурятского государственного университета, 2015. С. 35-38.
2. Язмир М.М., Далматов Б.А., Язмир И.К.. Атлас фауны и флоры палеозоя и мезозоя Бурятской АССР. Палеозой. М.: Недра. 1975, 184 с.
3. Язмир М.М. Биостратиграфия и археоциаты раннего палеозоя Байкало-Витимской горной страны. Автореферат дисс. на соискан. уч. степ. кандидата г.-м наук. Иркутск - Улан-Удэ. 1968, 28 с.

ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

П.В. Сомченко

Кубанский государственный университет, студент 2 курса, rusgeopatriot@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Пинчук Т.Н.

Аннотация: во время полевых работ в Ленинградской области были сделаны находки. Остатки древних головоногих и полихет, которые были собраны в коллекцию, определены и описаны. Проанализированы особенности территории нахождения. Предложены дальнейшие пути развития учебного геологического обучения в данной местности.

Ключевые слова: палеонтология, Spirorbis, Endoceras, трилобиты, Ордовик, Волхов, Ленинградская область.

PALEONTOLOGICAL FINDS IN THE TERRITORY OF THE LENINGRAD REGION

P.V. Somchenko

Kuban State University, 2nd year Student, rusgeopatriot@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader Pinchuk T.N.

Abstract: during field work in the Leningrad region finds were made. The remains of ancient cephalopods and polychaetes that were collected in a collection, identified and described. Analyzed features of the site location. Suggested further ways of development of academic geological study in the area.

Keywords: palaeontology, Spirorbis, Endoceras, trilobites, Ordovician, Volkhov, Leningrad oblast.

Во время полевых работ летом 2016 года в Ленинградской области были сделаны находки в районе города Волхов. Волхов расположен на севере Русской плиты. В направлении с севера на юг здесь выделяют следующие структурно-денудационные формы дочетвертичного рельефа: 1) Предглинтовая низменность, 2) Ордовикское плато с Балтийско-Ладожским глинтом на севере, 3) Главное девонское поле, 4) Каменноугольное плато, ограниченное уступом с северо-запада и запада. Далее следует Ордовикское плато, которое в широтном направлении протягивается от р. Сяси на востоке, через район Волхова, до западной границы Ленинградской области и далее на территорию Эстонии. К северу Ордовикское плато круто обрывается уступом.

Глинт сложен нижнеордовикскими известняками (волховскими и кундскими) с подстилающими их леэтским (песчано-глинистой глауконитовой толщей) и пакерортским (оболовыми песчаниками и диктионемовыми сланцами) горизонтами.

Ордовикское плато сложено известняками и доломитами нижнего, среднего, на отдельных участках верхнего ордовика, перекрытых на большей части площади четвертичными образованиями мощностью от 0,5 до 20 м. К югу от широты г. Кингисеппа - Гатчины - Кириши ордовикские отложения постепенно погружаются под толщу девонских пород в сторону Московской синеклизы, где глубина их залегания составляет 500-600 м [1]. В южной части города Волхов на берегах реки Волхов выходят на поверхность известняки ордовика, содержащие ископаемые головоногие и полихеты. Собрана коллекция, в которой наиболее многочисленными оказались спирорбисы.

SPIRORBIS (рис.1). Класс полихеты. Колония спирорбисов, образуются на мелководье. Представлены закрученными трубками в спираль, причём у некоторых видов закручиваются по часовой стрелке, а у некоторых – против. Длина трубки больше длины самого червя. Спирорбисы считаются сидячими формами. Очень редко они покидают свои трубки и строят новые. По характеру питания относятся к хищникам и детритоядным. Образ жизни прикрепленный. Развита ловчий аппарат в виде щупалец. У некоторых форм при челюстях имеются особые ядовитые железы, которые способны анестезировать жертву. Продолжительность жизни составляет 1-2 года.



Рис. 1. Колонии Spirorbis

Серпулы (SERPULA) прикрепляются к раковинам моллюсков, к иглокожим, к панцирям крабов. Ведут паразитический образ жизни. В ископаемом состоянии хорошо сохраняются известковистые трубки, скрепленные в виде стяжений различных размеров.

Ордовикский период – время каледонских тектонических движений. На западе и северо-западе Восточно-Европейской платформы развивались трансгрессия. Здесь было мелководное море, в котором жили разнообразные организмы. Животный мир морей был представлен почти исключительно беспозвоночными. Широкое распространение имели трилобиты, брахиоподы, граптолиты, головоногие моллюски из подотрядов эндоцератиты и наутилоидеи и коралловые полипы из подклассов четырёхлучевых и табулята. Среди этих групп много руководящих ископаемых [2]. Наиболее часто встречаются крупные ядра и раковины эндоцерасов (рис.2).

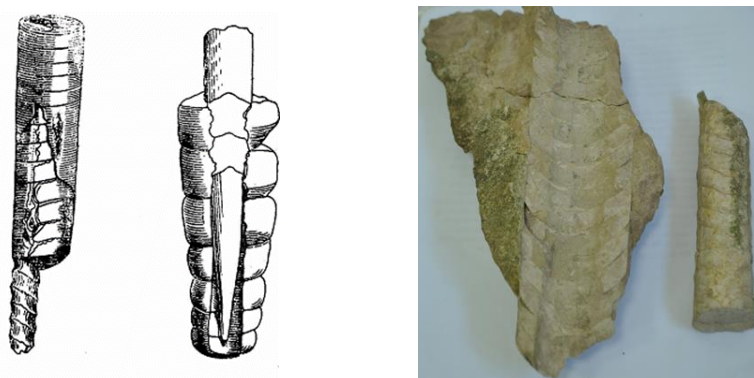


Рис. 2. Endoceras

Известно, что территория, на которой был найден Endoceras, является знаменитым местонахождением ордовикской фауны, в первую очередь, трилобитов [1]. Найденные представители эндоцерасов характеризуются известковой раковиной, прямой, слабо конической, круглой в поперечном сечении. Сифон толстый, расположен ближе к стенке раковины. Внутри сифона располагались отложения, утяжелявшие более лёгкий конец раковины, благодаря чему животное при жизни занимало в воде горизонтальное положение. Длина данного экземпляра – 22 см. Были широко распространены в тепловодных мелководных морях. Активные хищники, которые вели подвижный образ жизни в толще воды и у дна [3].

В районе Волхова разрабатывается карьер ордовикского известняка. Богатые находки ископаемых в этом карьере позволяют рекомендовать его как палеонтологический полигон, где можно проводить геологические экскурсии и практики по геологии.

Литература

1. Палеонтологический портал «Аммонит.ру». URL: <http://www.ammonit.ru>.
2. Кузьменко Е.Е. Историческая геология и геология СССР // Москва, изд-во «Недра», 1980. 280 с.
3. Друщиц В.В., Обручева О.П. Палеонтология // Москва, изд-во МГУ, 1971. 415 с.

ИСКОПАЕМЫЕ РАСТЕНИЯ ТЮМЕНСКОЙ СВИТЫ (СРЕДНЯЯ ЮРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)

В.А. Сухорукова

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, студент 2 курса,
suhoruckova.valeria@yandex.ru

Научные руководители: кандидаты геолого-минералогических наук, доценты Рычкова И.В. и Шамина М.И.

Аннотация: статья посвящена изучению характерных растений из тюменской свиты и возможности их использования для реконструкции фациальных обстановок. Выделены важные стратиграфические комплексы растений тюменской свиты (средняя юра Западной Сибири).

Ключевые слова: юрская система, тюменская свита, папоротники, Czekanowskia, эпидермально-кутикулярный метод.

FOSSIL PLANTS OF THE TYUMEN FORMATION (MIDDLE JURASSIC OF WESTERN SIBERIA)

V.A. Suhoruckova

National Research Tomsk Polytechnic University, 2nd year Student, suhoruckova.valeria@yandex.ru

Research Supervisors: Candidates of Geology and Mineralogy, Readers I.V. Rychkova, M.I. Shaminova.

Abstract: Article studies the characteristics of plants of the Tyumen formation, possibility of using the results for facial reconstruction situations. Obtained stratigraphically important complexes of plants of the Tyumen formation (Middle Jurassic of Western Siberia).

Keywords: Jurassic system, Tyumen formation, ferns, Czekanowskia, epidermal - cuticular method.

Исследователи Западной Сибири в числе приоритетных методов изучения нефтегазоносных отложений считают геофизические методы, которые применяются под биостратиграфическим контролем. В среднеюрском комплексе одной из главных толщ, в отношении нефтегазоносности, является тюменская свита. Возраст этой свиты определяется по положению в разрезе и по находкам фауны в вышележащих отложениях (двустворки, аммониты, ростры и онихиты белемнитов) [1]. Свита представлена сложным переслаиванием светло-серых

разнозернистых песчаников, более темно окрашенных алевролитов, преимущественно глинистых песчаников, глин серых, темно-серых, зеленовато-серых и черных, углистых, пластов бурых углей.

В среднеюрских отложениях тюменской свиты Западной Сибири, выделяют томский фитогоризонт [2]. Он богат различными видами растений. Слои тюменской свиты ааленского, байосского, батского ярусов содержат *Coniopteris hymenophylloides* (Ad. Brongniart) Seward, *C. vialovae* Turutanova-Ketova, *Raphaelia stricta* Vachrameev, *R. diamensis* Seward, *Czekanowskia* sp., *Phoenicopsis* sp., *Equisetites* sp., *Podozamites* sp., *Radisites* sp.

Нами был изучен комплекс ископаемых остатков растений из новых местонахождений. Материалом послужили палеоботанические остатки из керна вновь пробуренных скважин Усть-Тымской впадины. Наиболее многочисленные ископаемые представлены папоротниками и чекановскиевыми. Руководящим комплексом ископаемых остатков можно считать *Raphaelia stricta* Vachrameev, *R. diamensis* Seward, *C. vialovae* Turutanova-Ketova (рис.1, 2) [3].

Чекановскиевые представлены обрывками и реже цельными листьями, иногда они создают монодоминантные скопления, образуя прослойки каменного угля. Морфологически все листья чекановскиевых похожи между собой, поэтому их изучение ведется эпидермально-кутикулярным методом. Нами были определены *Czekanowskia rigida* Heer, *Cz. irkutensis* Kiritch. et Samyl. (рис. 3-6).

Таким образом, комплекс ископаемой флоры с узким стратиграфическим диапазоном позволил вмещающие их отложения отнести к тюменской свите.



Рис. 1. *Raphaelia diamensis* Seward



Рис. 2. *C. vialovae* Turutanova-Ketova



Рис. 3. *Cz. irkutensis* Kiritch. et Samyl

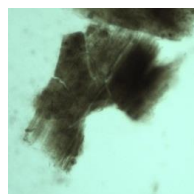


Рис. 4. *Cz. irkutensis* Kiritch. et Samyl

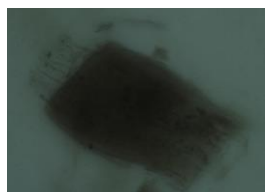


Рис. 5. *Cz. irkutensis* Kiritch. et Samyl

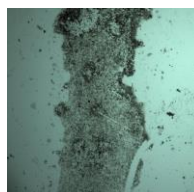


Рис. 6. *Czekanowskia rigida* Heer

Литература

1. Решения 6-го Межведомственного стратиграфического совещания по рассмотрению и принятию уточненных стратиграфических схем мезозойских отложений Западной Сибири. – Новосибирск, 2003.–114 с.
2. Киричкова А.И., Быстрицкая Л.И., Травина Т.А. Род *Coniopteris* и чекановскиевые в юрской флоре Западной Сибири и их значение для стратиграфии // Эволюция жизни на Земле Томск: ТГУ, 2001. – С. 353-354.
3. Киричкова А.И., Костина Е.И., Быстрицкая Л.И. Фитостратиграфия и флора юрских отложений Западной Сибири. – СПб.: Недра, 2005. – 378 с.

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ОСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЖИДИНСКОЙ ЗОНЫ ЮГО-ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ

В.С. Ташлыков

Бурятский государственный университет, магистрант 1 года обучения, t2tashlykov@mail.ru

О.Р. Минина

Геологический институт Сибирского отделения РАН, зав. лаб. геодинамики, yaksha@rambler.ru

Аннотация: в работе приведен обзор данных о возрасте стратифицированных образований Джидинской зоны в пределах ее Забайкальской части. В строении зоны, кроме венд-нижнепалеозойских образований, принимают участие комплексы первой половины верхнего палеозоя. Эти данные позволяют пересмотреть представления о геологической истории развития зоны в палеозое, предполагая выделение герцинского этапа в ее тектоническом развитии.

Ключевые слова: Джидинская зона, структурно-формационные комплексы, фауна, флора, Джидинский позднепалеозойский прогиб.

NEW DATA ON THE AGE OF DZHIDA ZONE SEDIMENTARY COMPLEXES OF SOUTHWESTERN TRANSBAIKALIA

V.S. Tashlykov

Buryat State University, 1st year Master's Degree Student, t2tashlykov@mail.ru

O.R. Minina

Geological Institute, Siberian Branch of the RAS, Head of Geodynamics Laboratory, yaksha@rambler.ru

Abstract: The work deals with the data on the age of the stratified formations of the Dzhida zone within its Transbaikalian part. The structure of the zone participates as the Vendian-Lower Paleozoic formation and complexes of the first half of the Upper Paleozoic. These data allow us to reconsider the idea of the geological history of the area in the Paleozoic, assuming the selection of the Hercynian stage in its tectonic development.

Keywords: Dzhida area, structural-formational complexes, fauna, flora, Dzhida Late Paleozoic depression.

Джидинская зона охватывает территорию Юго-Западного Забайкалья (бассейн р. Джиды) и смежных районов Северной Монголии (бассейны рек Ури-Гол и Эгийн-Гол). В современных моделях зона рассматривается как область развития венд-раннепалеозойских океанических, островодужных и окраинно-морских структурно-вещественных комплексов. [1,2]. Однако к настоящему времени установлено широкое распространение девонско-каменноугольных отложений в Забайкальской части зоны, включающихся в состав двух региональных стратонсов хохюртовской и джидинской свит [3,4,5].

Стратиграфию бассейна р. Джиды изучали на протяжении многих лет. Вертикальная последовательность стратонсов, их взаимоотношения и объем разными исследователями понимались по-разному, но все они отмечали, что особенностью геологического строения района является широкое распространение осадочно-эффузивных и флишоидных терригенных образований. Палеонтологические исследования отложений были начаты в тридцатые годы и связаны с именем А.В. Львова, обнаружившего в известняках остатки девонских брахиопод "Spirifer hecheli". Позднее, и Б.И. Артемьев в 1934 г. упоминал о находках органических остатков среднего палеозоя. В 1932 г. М.В. Бесова обнаружила остатки археоциат и водорослей нижнего кембрия в обломках и блоках известняков среди туфовых отложений. Нижнекембрийский возраст был распространен на весь комплекс осадочно-вулканогенной образований хохюртовской свиты, которая служила возрастным репером для всех стратиграфических схем [6]. В 80-х годах при геологосъемочных работах в Джидинском районе была найдена силурийско-девонская микрофауна (хитинозои, сколекодонты) и микрофоссилии (акритархи, миоспоры).

В основе наших представлений о геологическом строении Джидинской зоны лежат материалы И.В. Гордиенко, А.В. Филимонова [2,3], которые выделили структурно-вещественные комплексы (СВК) зрелой энсиматической островной дуги, крупного фрагментированного гайота, флишоидный и микстит-олистостромовый преддугового и задугового флишевого палеобассейнов.

В состав СВК зрелой энсиматической островной дуги (венд?-средний кембрий) включаются базит-гипербазитовый комплекс, а также породные ассоциации хохюртовской свиты – базальтовая, риолит-андезитовая, туфовая, карбонатная толщи. В известняках карбонатной толщи установлены остатки водорослей (D, S-D), колониальных ругоз, позволяющие датировать отложения девоном [3,4]. В известняках туфовой толщи, присутствующих в составе обломочной части тефроидов, установлены нижнекембрийские археоциаты и водоросли (Є₁), хитинозои (O-D), водоросли (D, D₁₋₂, D₃). В туфоалевролитах выделены франские миоспоры [5].

Комплекс гайота (венд-средний кембрий) формирует крупный аллохтон с меланжем в основании. Подразделяется на толщи толеитовых базальтов, субщелочных вулканитов, доломитовую. В осадочной ассоциации толщи толеитовых базальтов (падь Юхта) найдены: в массивных известняках - красные (O-C) и сифоновые (S-C) водоросли, микропроблематики (V) и протоконодонт (Є₁); в терригенной пачке - фрагменты высших растений, включающие папоротники (D-C), каламиты и кордаиты (C-P₁); в алевритистых известняках водоросли (D-C), конодонты (C_{1t2}) и фаменско-турнейский комплекс миоспор [4,5]. Осадочная часть комплекса гайота датирована ранним карбоном [4]. В осадочной ассоциации субщелочной толщи выделены водоросли (S-C), строматопораты (O₃) и верхнефаменский комплекс миоспор. В доломитовой толще, датированной поздним девоном (падь Улан-Батор), обнаружены водоросли (S-D, D-C, O-D, D) и верхнедевонский комплекс миоспор. Пространственно с субщелочной толщей связан горизонт юхтинских микститов (падь Юхта), возраст которых считается постратонскокаменноугольным [4].

Флишоидный комплекс (джидинская свита) датируется в интервале от венда до девона [3,5,6]. Основным критерием выделения его является ритмичное строение, обусловленное чередованием горизонтов, слоев, прослоев песчаников, алевролитов, алевропелитов, терригенно-карбонатных пород и известняков с прослоями силицитов [3]. Свита охарактеризована средне- и верхнефранскими комплексами миоспор [5]. В алевритистых

известняках найдены водоросли (S₂-D, D, D-C) и хитинозои (O-D). Считается, что островодужные и коллизионные гранитоиды Дархингуйской группы с возрастом 506, 477±6 млн лет (U-Pb метод) прорывают флиши [7]. Мы не исключаем возможность того, что в состав джидинской свиты включаются разновозрастные генетически однотипные образования.

Таким образом, в пределах Забайкальской части Джидинской зоны широким распространением пользуются как нижнепалеозойские, так и верхнепалеозойские образования, находящиеся в запутанных структурных соотношениях. Вышеизложенные данные предполагают, что с девона до начала среднего карбона здесь существовал Джидинский прогиб (рифтогенный?, флишевый?), возникший на каледонском основании [3,4]. Предполагается, что коллизионно-орогенический этап на этой территории начался на рубеже среднего и позднего карбона и закончился в позднем палеозое с внедрением гранитоидов Ангаро-Витимского батолита [4].

Литература

1. Альмухамедов А.Н., Гордиенко И.В., Кузьмин М.И., Томуртоого О., Томурхуу Д. Джидинская зона – фрагмент Палеоазиатского океана // Геотектоника, 1996, №4. С. 25-42.
2. Гордиенко И.В., Фильмонов А.В., Минина О.Р., Горнова М.А., Медведев А.Я., Климук В.С., Елбаев А.Л., Томуртоого О. Джидинская островодужная система палеоазиатского океана: строение и основные этапы геодинамической эволюции в венде-палеозое // Геология и геофизика, 2007, т. 48, №1. С. 120-140.
3. Фильмонов, А.В. Характерные геологические формации и формационные ряды палеозоя Юго-Западного Забайкалья (условия формирования и геодинамическая интерпретация). Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2003. 17 с.
4. Руженцев С.В., Минина О.Р., Аристов В.А., Катюха И.П., Голионко Б.Г. Тектоника Икат-Багдаринской и Джидинской зон Западного Забайкалья // Проблемы тектоники Центральной Азии. М.: ГЕОС, 2005. С. 171–196.
5. Минина О.Р. Стратиграфия и комплексы миоспор отложений верхнего девона Саяно-Байкальской горной области. Автореф. дис. канд. геол.-мин. наук. Иркутск: ИЗК СО РАН, 2003. 17 с.
6. Беличенко В.Г. Нижний палеозой Западного Забайкалья. М: Наука, 1969. 208 с.
7. Гордиенко И.В., Гороховский Д.В., Елбаев А.Л., Баянова Т.Б. Новые данные о возрасте раннепалеозойского габброидного и гранитоидного магматизма Джидинской зоны каледонид (Юго-Западное Забайкалье, Северная Монголия) // Доклады Академии наук, 2015, т. 463, № 5. С. 576-580.

К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПЕСЧАНЫХ ПОРОД СРЕДНЕПЕРМСКОГО ВОЗРАСТА В ВОЛЖСКО-КАМСКОМ РЕГИОНЕ

И.Р. Фахрутдинов, Э.И. Фахрутдинов

Казанский (Приволжский) федеральный университет, студент 3 курса, ilmir-fah@gambler.ru, молодой ученый, MKS-1989eduard@yandex.ru

Аннотация: в настоящей работе рассмотрены геохимические особенности песчаных пород среднепермских отложений разреза в бассейне р. Шешма и р. Инэш, с целью расшифровки генезиса осадочных образований на данной территории. Изменения основных элементов в песчаниках представлены на вариационной диаграмме.

Ключевые слова: пермские отложения, генезис песчаников, метод РФА.

ON THE FORMATION OF SAND ROCK MIDDLE-PERMIAN AGE IN VOLGA-KAMA REGION

I.P. Fakhrutdinov, E.I. Fakhrutdinov

Kazan (Volga region) Federal University, 3^d year Student, ilmir-fah@rambler.ru, Young Researcher, MKS-1989eduard@yandex.ru

Abstract: In the real work geochemical features of sandy rocks of middle-permian sediments deposits of a section in the basin of the river of Sheshma and river Inesh are considered, for the purpose of interpretation of genesis of sedimentary in this area. Change of basic elements in sandstones are presented on the variation chart.

Keywords: Permian sediments, genesis of the sandstone, XRF data.

Разрез представлен уфимскими, нижеказанскими и верхнеказанскими отложениями. В состав уфимского яруса входят красноцветные песчано-глинистые континентальные отложения. Сама граница с нижеказанскими осадками сопровождается с признаком размыва. Нижеказанские отложения представлены морскими фациями. Нижняя часть преимущественно терригенная с небольшими прослоями карбонатного материала, а верхняя карбонатно-терригенная. Карбонатная составляющая сложена в большем случае оолитовыми карбонатами. Верхнеказанский подъярус сложен континентальными терригенными осадками с переслаиванием алевролита и песчаника глинистого [1].

Для выяснения геохимических данных все образцы (180 образца) были сняты на рентгенофлюоресцентном спектрометре BRUKER S2 Ranger. Зная информацию о химии осадков, можно расшифровать генезис осадочных образований.

Для классификации песчаников была использована диаграмма Ф.Дж. Петтиджона с координатами $\log(\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}) - \log(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3)$ [2] Здесь используется геохимический подход, в зависимости в преобладании в песчанике кварца, глинистой компоненты и полевых шпатов. Для незрелых песчаников характерно $\log(\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3) < 1,3$ и $\log(\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}) > 0$.

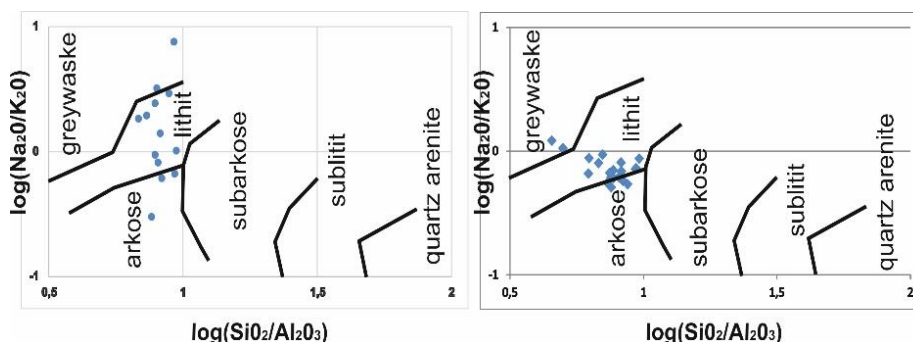


Рис. 1. Диаграмма Петтиджона для 1-2 слоев (А-уфимские) и 9-10 слоев (В-нижеказанские) песчаников нижеказанского подъяруса

Большинство образцов песчаника 1-2 и 9-10 слоев представлены лититовыми песчаниками, в составе которых преимущественно глинистые компоненты, обогащенные Al_2O_3 и обедненные щелочами. Образцы №5, №8 – слой 1; №100, №101 – слой 10, содержат слюдяные и хлоритовые компоненты. Уфимские песчаники многократно переотлагались, переносились – накопление происходило дальше от источника сноса, т.к. в них наиболее выражена тенденция к обогащению кварцем – зрелые песчаники. Нижнеказанские песчаники подвергались к значительному воздействию химического выветривания.

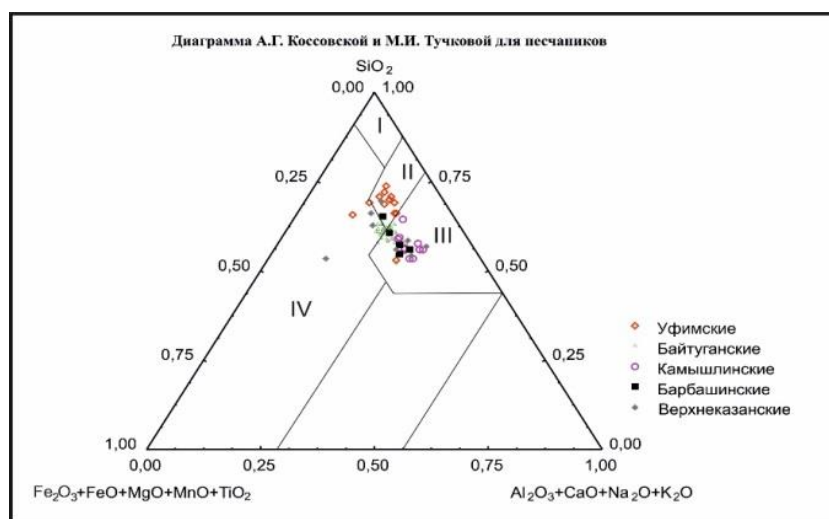


Рис. 2. Диаграмма А.Г. Коссовской и М.И. Тучковой с фигуративными точками песчаников среднепермских отложений

Верхний угол в диаграмме (рис.2) либо состав пород в области сноса, либо степень зрелости обломочного материала. Правый угол классификационного треугольника отражает содержание полевых шпатов, а левый - общую меланократовость пород. На диаграмме выделены четыре поля: I - кварцевых песчаников; II - олигомиктовых песчаников; III - полимиктовых песчаников; IV - вулканокластитовых песчаников. Практически все уфимские песчаники являются олигомиктовыми; все камышлинские песчаники полимиктовыми.

Большинство песчаных пород образуется из кислых или средних изверженных или метаморфических образований, в которых присутствует кристаллический кварц. По образному выражению А.Г. Коссовской и М.И. Тучковой, песчано-гравийная кластика глубоководных котловин и окрестностей срединно-океанических хребтов, образованная за счет разрушения пород основного состава, постепенно «тает» и дает начало широкому спектру аутигенных минералов и парагенезам таких минералов.

Основная треугольная диаграмма дополнена двумя вспомогательными диаграммами: AM - $[(\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2 - \text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2 + \text{MnO})]$ и AF - $[(\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2) - (\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O})]$. Отношение $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2$ является здесь индикатором зрелости псаммитов, величина $\text{CaO} + \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$ указывает на присутствие полевых шпатов, а $\text{Fe}_2\text{O}_3 + \text{FeO} + \text{MgO} + \text{TiO}_2 + \text{MnO}$ так же, как и на основной диаграмме, отражает степень меланократовости. На этих диаграммах показаны и поля составов основных типов магматических пород [3].

Геохимические данные, как и литохимические, позволяют во многих случаях провести более точную реконструкцию фациальных и тектонических особенностей накопления осадков. По геохимическим данным в

настоящее время могут быть получены сведения о фациальных обстановках накопления осадков (глубина области осадконакопления, соленость, окислительно-восстановительные особенности придонного слоя воды и др.).

Песчаникам в бассейне р. Шешма и р. Инэш свойственно не высокое содержание SiO_2 в среднем 63,77% (в диапазоне 55,7-76,04). Минимальное содержание кварца в песчанике в слое 9 (начало камышлинского времени). Максимальные значения свойственны уфимским песчаникам (слоям 1 и 2). Концентрация TiO_2 в среднем 0,814% (в диапазоне 0,386-1,29) – максимальные значения в песчаниках верхнеказанского времени в слое 25 – минимальные показания сосредоточены в слое 10 в камышлинское время, минимальные содержание Al_2O_3 примерно 8,05% (в диапазоне 5,76-10,23), Fe_2O_3 в среднем 6,31% (в диапазоне 3,68-17,9) и MgO примерно 3,84% (в диапазоне 1,15-5,55). Минимальные значения MgO свойственны песчаникам уфимского времени, тогда как максимальные значения преимущественно в песчаниках пачки «лингуловых глин» в начале времени образования. Изменения основных элементов геохимии в песчаниках бассейна р. Шешма и р. Инэш представлена на вариационной диаграмме линейной зависимости SiO_2 с TiO_2 , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , MnO , CaO , MgO , Na_2O , K_2O .

Отрицательная корреляция SiO_2 с другими основными элементами связано с большей частью с диоксидом кремния будучи поглощенным в кварце. В данных образцах концентрация TiO_2 увеличивается с Al_2O_3 , что указывает на то, что TiO_2 вероятнее всего связан с филлосиликатами, особенно с иллитами. Такие соединения могут образоваться лишь в присутствии воды [4].

Литература

1. Фахрутдинов Э.И., Нургалеева Н.Г., Хасанова Н.М., Силантьев В.В. Литолого-фациальные особенности нижнеказанских отложений по данным ЭПР опорного разреза // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. Науки. -2015.-Т.157, кн.3. - С.87-101.
2. Петтиджон Ф., Поттер П., Сивер Р. Пески и песчаники. М.: Мир, 1976. 536 с.
3. Анфимов Л.В. Литогенез в рифейских осадочных толщах Башкирского мегантиклинория. (Ю. Урал). Екатеринбург: УрО РАН, 1997. 290 с.
4. Dabard M.P., Lower Brioverian formations (Upper Proterozoic) of the Armorican Massif (France): Geodynamic evolution of source areas revealed by sandstone petrography and geochemistry. *Sedimentary Geology*, 69, 45-58, 1990.

УРАЛЬСКИЙ ОРОГЕНЕЗ

Ю.И. Шакирьянова

Уфимский государственный нефтяной технический университет, студент 1 курса, julyetta98@mail.ru

Научный руководитель: к.т.н., доцент Волкова Н.В.

Аннотация: Урал – уникальное явление по своей роли планетарного шва, скрепившего два великих материка. Это кладь разнообразных полезных ископаемых. Из 55 видов важнейших полезных ископаемых, которые разрабатывались в СССР, на Урале представлено 48. Особенно Урал славится своими драгоценными, полудрагоценными и поделочными камнями. В недрах Урала содержится более двухсот минералов.

Ключевые слова: орогенез, Уфимское плато, полезные ископаемые, Уральские горы.

URAL OROGENESIS

Y.I. Shakiryanova

Ufa State Petroleum Technological University, 1st year Student, julyetta98@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Technical Science, Reader N.V. Volkova.

Abstract: The Urals in the world – a unique phenomenon and its role as a planetary seam once scrapie two great continent. It is a treasure trove of various minerals. Of the 55 species of the most important minerals, which were developed in the USSR, in the Urals presented 48 particularly famous for its Urals – precious, semi-precious and precious stones within the mountains are more than two hundred different minerals.

Keywords: orogenesis, Ufa Plateau, minerals, Ural Mountains.

Орогенез (по Коберу) - движения, происходящие в орогене под воздействием сжимающих масс (кратогенов) [1].

Формирование рельефа происходит под влиянием внутренних сил Земли - тектонических напряжений. Они способны объединить или разделить континенты, создать горы на месте равнин, опустить горную страну ниже уровня океана. Процессы эти идут десятки, а может и сотни миллионов лет. Когда же рельеф сформирован, начинают действовать другие силы Земли: гравитация, солнечная радиация, ветер, вода, лед. Под действием этих сил, начинается процесс разрушения гор, образуются продукты разрушения: галька, гравий, песок, глина и т.д.

Уральский орогенез происходил одновременно с герцинским орогенезом Западной, Центральной и Южной Европы. Уральский орогенез развивался с юга на север и первые его проявления на Южном Урале относятся к середине позднего девона.

Каледонская складчатость завершилась в силуре поднятиями с извержением магмы. Однако каледонские орогены были погружены под уровень силурийского моря, занявшего территорию Урала.

После нижнепротерозойской остановки возобновилось прогибание Уральской геосинклинали в палеозое, что привело к накоплению морских и вулканогенных осадков. Образовался «зеленокаменный» пояс, к которому приурочены месторождения полиметаллов. К западу накапливались известняки, глины с битумами, из них образовалась нефть Башкирии, Татарии.

К югу от района Шкапово-Стерлибашево расположено мысообразное постепенное прогибание фундамента, которое представляет собой перегиб, в виде барьера, отделяющего Бузулукскую впадину от Предуральского прогиба. Амплитуда этого перегиба может быть оценена в 400 м со стороны Предуральского прогиба. А по сравнению с Бузулукской впадиной в четыре раза больше за счет заполнения разрушенными породами с Уральских гор и морскими осадками. Это способствовало формированию месторождений нефти, таких как Шкаповское [2].

В результате герцинской складчатости явилось замыкание Уральской геосинклинали и образование высокоамплитудной складчатой горной страны больших размеров. Герцинскими тектоническими движениями был создан структурный план и первичные формы рельефа, которые легли в основу современного облика Урала.

Герцинский цикл начался в позднем девоне с трансгрессии моря на Лаврессию, Янцзы, Северо-Африканскую плиту. Постепенно начинается сжатие Урало-Монгольского пояса и древнего океана, существовавшего между континентами Гондвана и Лавразия. Происходит сближение континентальных глыб северного полушария Лавруссии, Сибири, Казахстана, Китая. В конце позднего девона начинается бретонская фаза складчатости герцинского этапа. В каменноугольном периоде происходят следующие фазы герцинской складчатости, сформировавшие мощные орогенные пояса: судетская (конец раннего карбона) – Аппалачская ветвь, север Средиземноморского пояса, Монголо-Охотская ветвь, включая орогенные движения и магматизм эпикаледонских платформ; астурийская (конец среднего карбона) – юг Западной Европы, Восточный Урал, Восточная Австралия. Герцинская складчатость захватывает все большие территории и в результате полностью закрываются два геосинклинальных пояса: Урало-Монгольский и Северо-Атлантический. Значительно сокращается Тетис в результате следующих фаз герцинской складчатости: уральская – ранняя пермь; заальская – вторая половина перми. На их месте возникли горно-складчатые области: Урал, Тянь-Шань, Монголия. На рисунке представлены основные фазы складчатости герцинского цикла.

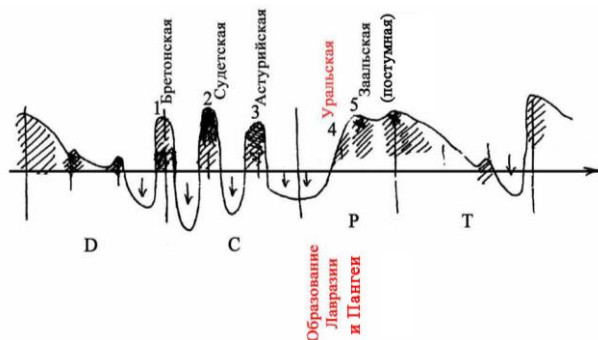


Рис. 1. Схема проявления фаз складчатости герцинского тектонического цикла

В четвертичное время вновь возникшие тектонические движения вызвали рост сглаженных выветриванием Уральских гор. За последние 700 тысяч лет они поднялись на 200-400 м.

В последние сотни тысяч лет Южный Урал остается тектонически стабильным регионом, но медленное поднятие (до 8 мм/год) продолжается.

В сегодняшнем рельефе Южного Урала с запада на восток выделяются: Уфимское плато, Уральские горы, Зауральский пенеппен. Уфимское плато – это плато в Южном и Среднем Приуралье, в Башкортостане, Пермском крае и Свердловской области, в бассейне реки Уфа. Протяженность Уфимского плато с севера на юг примерно 265 км. Зауральский пенеппен (плоская, местами слабоволнообразная равнина) – зауральская холмистая равнина, вытянутая вдоль восточной границы Республики Башкортостан в пределах Учалинского, Баймакского, Абзелиловского и Хайбуллинского районов. Ширина в пределах Республики Башкортостан колеблется от 60 км на Юг до 30 км на Север, высота от 270 до 450 м.

К востоку Зауральская равнина переходит в широкую Западно-Сибирскую низменность - равнинную страну с многочисленными болотами и озерными впадинами.

Урал – сокровищница разнообразных полезных ископаемых. Интересно и то, что многие ученые склонны полагать, что в древности Урал был выше, чем Гималаи.

Литература

1. Криштофович А.Н. Геологический словарь. // Государственное научно-техническое издательство литературы по геологии и охране труда. – Москва, 1955. С. 102.
2. Волкова Н.В., Гималова Р.Р., Щербинин В.Г. Условия формирования терригенных коллекторов нефти и газа Шкаповского месторождения. // Наука и современность: сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа: Аэтерна, 2014. С. 227.

СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ ТЕРРАСОВОГО КОМПЛЕКСА ХИЛОКСКОЙ ВПАДИНЫ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)

А.Д. Шунков

Бурятский государственный университет, студент 4 курса, kolom@gin.bscnet.ru

В.Л. Коломиец, Р.Ц. Будаев

Геологический институт СО РАН, kolom@gin.bscnet.ru, budrin@gin.bscnet.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Коломиец В.Л.

Аннотация: террасовый комплекс долины реки Хилок состоит из среднечетвертичного высокого эрозионно-аккумулятивного уровня высотой 40-60 м, а также позднечетвертичных аккумулятивных надпойменных террас (10-12 и 5-8 м). На основании литолого-фациального и палеопотамологического анализов установлена водная среда седиментации. Высокий террасовый уровень имеет озерно-аллювиальный генезис, а более низкие аккумулятивные террасы накапливались в речных обстановках аккумуляции. Данное обстоятельство коррелируется с характером формирования осадков в межгорных впадинах Байкальской рифтовой зоны [1] и позволяет утверждать о единых региональных седиментационных циклах Прибайкалья и Забайкалья.

Ключевые слова: осадконакопление, террасовый комплекс, литолого-фациальный анализ, генезис отложений, Западное Забайкалье.

THE SEDIMENTOGENESIS OF TERRACED COMPLEX IN KHILOK BASIN (WESTERN TRANSBAIKALIA)

A.V. Shunkov

Buryat State University, 4th year Student, kolom@gin.bscnet.ru

V.L. Kolomiets, R.Ts. Budaev

Geological Institute SB RAS, kolom@gin.bscnet.ru, budrin@gin.bscnet.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader V.L. Kolomiets.

Abstract: Terraced complex of Khilok basin consists of high erosion-accumulative level height of 40-60 m during the Middle Neopleistocene, and two accumulative floodplain terraces (10-12 and 5-8 m) during the Upper Neopleistocene. On the basis of lithologic-facies and paleopotamologic analysis installed water depositional character. High level has terraced lacustrine-alluvial genesis and lower accumulative terraces accumulated in river environments accumulation. This fact correlates with the character of the formation of precipitation in the intermountain basins of the Baikal Rift Zone [1] and suggests a common regional sedimentary cycles in Prebaikalia and Transbaikalia.

Keywords: sedimentation, terraced complex, lithologic-facies analysis, genesis of deposit, Western Transbaikalia.

Хилокская межгорная впадина, дренируемая крупной транзитной рекой – р. Хилок (правый приток р. Селенга), входит в состав Селенгинского среднегорья и имеет субширотное простираие. Общая протяжённость впадины составляет около 150 км, максимальная ширина достигает 20 км. С севера котловина обрамлена Заганским, а с юга – Малханским хребтами. Днище впадины сложено разновозрастными аллювиальными, пролювиальными и эоловыми отложениями, образующими террасы и широкие подгорные шлейфы.

Высокий террасовый уровень (40-60 м) р. Хилок (разрез «Елань-1», глубина 18,8 м) изучен в правом борту р. Еланка – левого притока р. Хилок, в 6 км севернее с. Елань. Он вскрывает осадочную толщу водного происхождения среднечетвертичного возраста (данные геологической съемки масштаба 1:200000). Представлен, главным образом, песчаными осадками (13 литологических горизонтов), состоящими из частиц всего псаммитового спектра – от тонко- до грубозернистых частиц. Разрезу свойственно повсеместное ритмичное переслаивание, состоящее из прослоев мощностью от 0,5-1 см до 5-7 см субгоризонтальной, наклонной и косой слоистости (падение в юго-восточных и южных румбах, угол наклона – 16-18 – 26-30 градусов). Самые верхи толщи до глубины 0,65 м сложены покровными бестекстурными мелко-крупнозернистыми псаммитами.

Ниже по разрезу, преобладающие по структуре алевритово-мелкозернистые, мелкозернистые и средне-мелкозернистые пески (средневзвешенный диаметр частиц, $x=0,16-0,35$ мм) очень хорошо и хорошо сортированы (стандартное отклонение, $\sigma=0,11-0,23$), асимметричны (статистический коэффициент асимметрии, $a=0,72-3,39$) со смещением моды в сторону крупных частиц (относительно высокая динамика среды аккумуляции). Эксцесс положительен ($\tau=0,14-28,39$) и определяет стабильные тектонические условия осадконакопления. Преобладающее значение коэффициента вариации песков ($v=0,58-0,79$) свидетельствует об аквально-континентальном характере бассейна седиментации в условиях проточного неглубокого озеровидного водоёма. Второй (глубина 2,1-2,8 м) и пятый (6,5-6,9 м) литологические горизонты имеют аллювиальный генезис ($v>0,8$).

По палеопотамологическим данным глубины таких палеобассейнов не превышали 1,2-2,1 м. По числу Фруда водоток характеризовался равнинным ($Fr=0,02-0,08$) типом постоянных, хорошо разработанных русел со

свободным течением воды. В фациальном отношении осадки с субгоризонтальной слоистостью отлагались в прибрежной полосе акватории мелководных проточных озеровидных водоемов, а пачки с наклонной, крутонаклонной и косой текстуры – блуждающими речными потоками с замедленными скоростями движения воды.

Подножье высокого террасовала (разрез «Елань-2») вскрыто в левом борту долины р. Еланка. При общей высоте уступа 13-14 м до глубины 9,4 м (шесть литологических горизонтов) изучены светло-коричневые пески субгоризонтального и слабонаклонного залегания (слойки мощностью от 2-3 до 10-12 см частиц мелкой, средней, крупной и грубой размерности). Верхняя часть толщи на интервале до 3,15 м слабо карбонатизирована (пятнистое и послойное окрашивание в светло-серые тона), ниже преимущественно используются процессы ожелезнения до придания толщи желтовато-бурого цвета. Сортировка алевритово-мелкозернистых песков ($x=0.15-0.25$ мм) – от очень хорошей до хорошей ($\sigma=0,12-0,17$), мода имеет правостороннюю асимметрию ($\alpha>1$), эксцесс положительный, что является показателем устойчивого тектонического режима среды осадконакопления. Коэффициент вариации по всей толще составляет от 0,62 до 0,80, что подтверждает комплексное происхождение изучаемых отложений. Палеодинамические характеристики определяют формирование осадков в обстановке проточного стационарного озера с глубинами 1,3-1,6 м. Палеопотокам был свойственен равнинный ($Fr=0,02-0,05$) тип русел с постоянным течением в благоприятных условиях состояния ложа. Глубина плесовых лощин в меженный период не превышала 0,6 м при ширине от 50 до 80 м.

Следовательно, изученная толща высокого террасового уровня имеет аквальный генезис и сформировалась как в речных условиях аккумуляции наносов (нестрежневые русловые фации), так и, главным образом, в совмещенных озерно-речных обстановках, ввиду развития тектонических подпоров в antecedentных сужениях долины р. Селенги в низовьях рек Чикой и Хилок [2].

Для террасы р. Хилок видимой мощностью до 12 м в прирвовочной части (устье глубокого оврага к востоку от с. Бичура, разрез «Шадай») характерно двухчленное строение. До глубины разреза в 5 м залегают лессовидные карбонатизированные песчаные отложения массивной текстуры. Ниже на интервале 5,0-12,0 м толща выполнена чередованием светло-коричневых и коричневых алевро- и средне-мелкозернистых песков ($x=0.21-0.36$ мм) субгоризонтальной текстуры (семь литологических горизонтов). На интервале 1,1-1,3 м распространен слой погребенной почвы, прослеживающийся по всему периметру стенок оврага. Толща имеет речное происхождение ($v=0,83-1,09$) за исключением шестого горизонта на интервале 10,0-11,2 м комплексного генезиса ($v=0,73$). Наблюдается хорошая и умеренная сортировка ($\sigma=0,18-0,34$), плюсовая асимметрия распределений, положительный эксцесс ($\tau>0$). Палеоводоток имел равнинный тип русла ($Fr=0,04-0,08$). Осадки по фациально-генетической природе относятся к аллювиальным русловым грядовым пескам речной макрофации.

В подошве данной надпойменной террасы в карьере на восточной окраине с. Бичура до высоты 2,1 м от его днища залегает тонко-слоистая субгоризонтальная и слабоволнистая толща светло-коричневого цвета песчаного состава мелко-крупнозернистой структуры с прослоями илистых темно-серых песков, алевритов и глин.

Аллювий низкой 5-8 м террасы имеет двухчленное строение. Верхней части свойственен лессовидный облик с криогенными нарушениями, нижняя терраса сложена слоистыми разнозернистыми песками.

Литература

1. Kolomiets V.L. *Paleogeography and Quaternary sediments and complexes, intermontane basins of Prebaikalia (Southeastern Siberia, Russia)* // *Quaternary International*. – V. 179, 2008. – Elsevier Ltd. – P. 58-63.
2. Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. Субаквальный седиментогенез разновысотных террасовых уровней р. Селенга в пределах Гусиноозерской впадины (Западное Забайкалье) // *Геодинамическая эволюция литосферы Центрально-Азиатского подвижного пояса (от океана к континенту). Материалы совещания. Вып. 13.* – Иркутск: ИЗК СО РАН, 2015. – С. 117-119.

НАФТЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ С УГЛОВЫМ МАГНИТНЫМ МОМЕНТОМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

М.И. Антипина, Д.С. Дегтярев

Тюменский Индустриальный университет, студенты 3 курса, 79224779563@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Нестеров И.И.

Аннотация: бальнеологическая нефть была известна в Азербайджане на месторождении Нафталан. Она использовалась для лечения суставов со времен Александра Македонского (336-323 г.) более 2000 лет назад. Сейчас извлекаемые запасы этого месторождения почти выработаны, и их даже нет в государственном балансе страны. Из более 100 тыс. месторождений мира таких нефтей пока не обнаружено, кроме Уральского федерального округа, где по состоянию на 01.01.2016 г. бальнеологические нефти и конденсаты выявлены и прогнозируются в 100 залежах: в верхнеюрских отложениях Березовского района, в аптских отложениях Гаринского района Свердловской области и в сеноманских отложениях ЯНАО и ХМАО Тюменской области.

Ключевые слова: нафталан, бальнеологические свойства нефтей и газовых конденсатов, нефтегазоносные комплексы, адамантаны, нефть с нафтеновым основанием.

NAPHTHENIC HYDROCARBONS OF WEST SIBERIA

M.I. Antipina, D.S. Degtyarev

Tyumen Industrial University, 3^d year Students, 79224779563@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor I.I. Nesterov.

Abstract: In Tyumen Oblast balneological oil and gas condensates were detected in Aptian and Upper Jurassic deposits, and in the north of the region - in Cenomanian deposits at depths of 800 – 1300 m. In Urals Federal District balneological oil and gas condensates were discovered in 100 fields with reserves of more than 8 billion tons. These condensates and oil contain naphthenic hydrocarbons which heal up to 20 diseases, including knife and bullet wounds.

Keywords: naftalan, balneological properties of oil and gas condensates, oil and gas facilities, adamantanes.

Сеноманские нефти Тюменской области являются аналогом известной нефти Нафталанского месторождения в Азербайджане, которую используют для лечения заболеваний в течение 3 тыс. лет. В Азербайджане нафталанская нефть почти вся выработана. Залежи ее не учтены в государственном балансе из-за их очень малых запасов. Сейчас нефть добывается в 19 скважинах с дебитом 20 литров в сутки при обводненности 84%. В Тюменской области открыта подобная нафтеновая нефть в 8 месторождениях с запасами более 2 млрд. тонн.

При сравнении нефтей Нафталанского в Азербайджане, Ван-Еганского и Русского месторождений в Тюменской области по хроматограммам и по хроматомасспектрам отмечается сходство.

То есть по химическому составу нефти Русского и Ван-Еганского месторождений идентичны Нафталанской нефти (рис. 1).

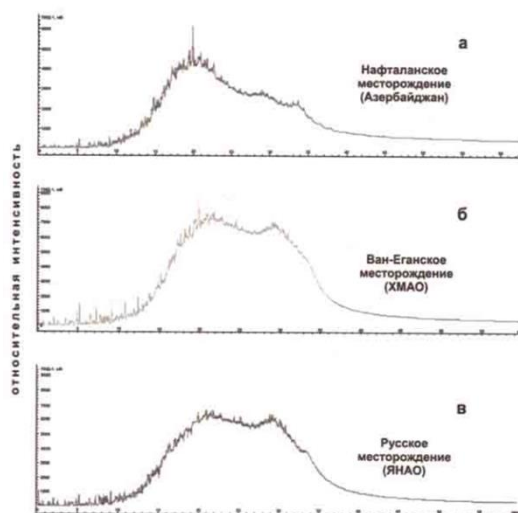


Рис.1. Сравнительный анализ хроматограмм нефтей месторождений:
а – Нафталанского; б – Ван-Еганского; в – Русского

В соответствии с действующим регламентом Минздрава РФ проведены исследования свойств мухи *Drosophila melanogaster* и сирийского хомячка *Mesocricetus auratus* и сравнение нафталанской нефти с нефтями из сеноманских отложений Русского и Ван-Еганского месторождений. По смертности и рождаемости дрозофил

лучшие результаты имеются по нафталанской нефти, а по содержанию каротиноидов, способствующих жизнедеятельности, наилучшие результаты имеют нефти Русского месторождения, а нефти из месторождения Нафталан и Ван-Еган имеют одинаковые показания. При исследовании бальнеологических свойств по 20-градусным фракциям нефти Русского месторождения по фракциям P₃-P₄ по проценту смертности дрозофил имеют одинаковые показатели, а по фракциям P₅-P₇ – нефть Русского месторождения почти в 2 раза лучше Нафталанской. По плодовитости по фракциям P₄-P₆ свойства нефтей одинаковы, а по фракциям P₇ нефть Русского месторождения лучше нафталанской.

По исследованию бальнеологических свойств Русского и Нафталанского месторождений на хомяках по содержанию лейкоцитов и чисел атомов углерода в них оба типа нефтей имеют почти одинаковое влияние. По заживлению резаных ран оба типа нефтей имеют одинаковые свойства.

Из-за уникальных бальнеологических свойств линиманты (осветленная нефть) нафталанской нефти в различных модификациях на рынках сбыта оценивается в размере 2,5 доллара за 1 грамм.

Нефти из сеноманских отложений Тюменской области могут иметь близкую цену – 1 баррель осветленных фракций может быть оценен в 400 тыс. долларов США – в 8 тыс. раз дороже обычной товарной нефти Urals. Но пока в России 1 т этой нефти продают за 20-30 долларов США или используют как мазут или для асфальтирования дорог.

Практически ни в России, ни в целом по всему миру не обращают внимания на качество конденсатов в газовых и газоконденсатных залежах. Конденсаты в газовых залежах сеноманских отложений имеют нафтеновую основу и содержат до 6% адамантанов при среднем содержании их в нефтях мира 0,013% (рис.2) [1].

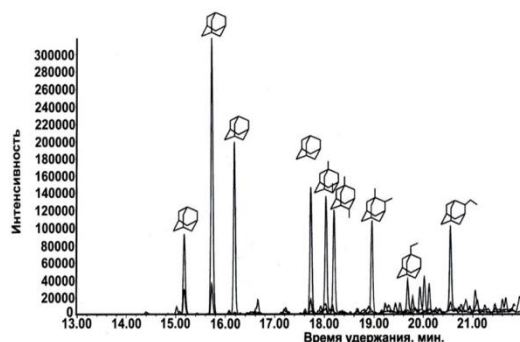


Рис. 2. Хроматограммы и адамантаны конденсатов газовых залежей из сеноманских отложений ЯНАО (Пангодинское месторождение)

Обзор литературы показал, что расширяется использование углеводородов алмазоподобного строения в различных отраслях промышленности – нанотехнологиях, производстве лекарств, смазочных материалов, полимеров с особыми свойствами и других [2].

Поэтому в Тюменской области и Крыму необходимо построить ряд лечебных комплексов со специальными грязелечебницами с использованием бальнеологических нефтей и конденсатов, а также создать при нефтеперерабатывающих заводах самостоятельные цеха для переработки нафтеновых нефтей и конденсатов с целью производства лекарственных препаратов и высокопрочных наноразмерных пленок.

Литература

1. Нестеров И.И. Перечень инновационных, в том числе, прорывных технологий, не имеющих аналогов за рубежом. Тюмень, 2015г. С.27-36.
2. Гируц М.В. Алмазоподобные углеводороды в нефтях и моделирование процессов их образования: Автореферат. Диссертация на соискание ученой степени доктора химических наук. Москва, 2015г. 50 с.

ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ КАЗАХСТАНА: ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКОВ НЕФТИ

Б.Н. Бакытжанова, Т.Т. Сейтеков

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистранты 1 года обучения,
byby.93.93@mail.ru, temirlan_kz93@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н. Копылов И.С.

Аннотация: проведен нефтегеологический анализ территории Прикаспийской нефтегазоносной провинции в пределах Казахстана.

Ключевые слова: геология, нефтегазовые комплексы, залежи, Прикаспийская впадина, Казахстан.

CASPIAN OIL AND GAS PROVINCE OF KAZAKHSTAN: LAWS OF STRUCTURE AND NEW TECHNOLOGY OF THE SEARCH FOR OIL

B.N. Bakytzhanova, T.T. Seytekov

Perm State University, 1st year Master's Degree Students, byby.93.93@mail.ru, temirlan_kz93@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy I.S. Kopylov

Abstract: Petroleum geological analysis of the territory of the Caspian oil and gas province in Kazakhstan is carried out .

Keywords: geology, oil and gas facilities, reservoir, Caspian sea basin, Kazakhstan.

Основной из стратегических задач Казахстана является развитие ресурсной базы углеводородов, необходимых для развития сбалансированной структуры национальной экономики. Главным нефтедобывающим регионом Казахстана является Прикаспийская нефтегазоносная провинция (НГП), которая изучается геолого-геофизическими методами уже более 100 лет. Тем не менее, ее геологическое строение изучено еще не достаточно хорошо, остаются еще много не изученных, но перспективных на нефть и газ районов. На территории Прикаспийской НГП в административном отношении располагаются Западно-Казахстанская, Атырауская и Актыубинская административные области [6].

Геологическое строение [1,2,6,7]. Прикаспийская НГП в региональном тектоническом плане соответствует Прикаспийской синеклизе (впадине), которая представляет собой юго-восточную глубокопогруженную часть древней Восточно-Европейской платформы. Прикаспийская впадина уникальна тем, что древний докембрийский кристаллический фундамент в её центре по геофизическим данным погружен на глубину 22-24 км. От центра к бортам (восточному, северному, западному и южному) поверхность фундамента ступенчато поднимается до глубин 6-7 км. Осадочный чехол провинции (6-24 км) подразделяется на три литолого-стратиграфических мегакомплекса: подсолевой, надсолевой (мезо-кайнозой и верхняя пермь) и, разделяющий их, соленосный, (кунгурский ярус нижней перми). На многих площадях бурением вскрыты и изучены породы мезо-кайнозоя, соленосного комплекса и подсолевые: ассельский, сакмарский и артинский ярусы нижней перми и каменноугольные отложения. Девонские породы вскрыты скважинами в пределах отдельных месторождений (Карашыганак, Тенгиз и др.). Наиболее характерной чертой тектоники Прикаспийской синеклизы является наличие соляных куполов, осложняющих структуру надсолевого этажа. Общее количество соляных куполов превышает 1000, наибольшие из них известны в центральной и западной частях синеклизы.

Региональные нефтегазоносные комплексы и горизонты. В Прикаспийской НГП в надсолевых отложениях различают четыре нефтегазоносных комплекса: триасовый (местами пермо-триасовый), среднеюрский, верхнеюрский и нижнемеловой. В подсолевых отложениях выделяются три комплекса, среднекаменноугольный, артинско-верхнекаменноугольный и кунгурский. Возможно открытие промышленных залежей газа и нефти в девонских отложениях. Наиболее перспективные подсолевые палеозойские отложения слабо изучены бурением, если не считать единичных скважин на Южно-Эмбенском поднятии, а также на структурах Северной Эмбы, на Тепловской и Усовской структурах южнее Жадовского уступа. Из подсолевых отложений промышленные притоки нефти, газа и газоконденсата получены на Западно-Тепловской, Тепловской, Ташлинской и Гремячинской структурах (низы кунгура и артинский ярус), притоки нефти – на Кенкиякской и Каратюбинской (артинский и сакмарский ярусы), Жанажольский нефтегазоносный комплекс пермо-триаса характеризуется большим числом песчаных пластов сероцветной и красноцветной толщи большей частью континентальных (озерных) отложений. Верхнепермские отложения нефтеносны на Кенкиякской площади, а триасовые – на большей части площадей (Макальской, Кульсаринской, Джаксымайской, Косчагыльской, Искинской, Кенкиякской, Кокжидинской, Каратюбинской и др.). В результате бурения сверхглубоких скважин на Аралсоре установлено, что мощность триасовых отложений достигает 2777 м, в связи с чем перспективы открытия новых залежей в Прикаспийской НГП повышаются. Дебиты нефти из триасовых отложений достигают 50-100 т/сут.

Зоны нефтегазонакопления, месторождения и залежи нефти и газа. В Прикаспийской НГП намечается четыре типа зон нефтегазонакопления, связанных: а) с соляными куполами; б) со складками, в ядрах которых имеются «соляные подушки» (Прорва, Буранкуль); в) с рифовыми массивами; г) с подсолевыми палеозойскими поднятиями. Наибольший интерес представляют подсолевые поднятия. Примерно из 30 разведанных соляных куполов с доказанной промышленной нефтегазоносностью залежи 20 куполов находятся в разработке. Большая их часть расположена в междуречье Эмбы и Урала, в их нижнем течении (Сагиз, Доссор, Магат, Искине, Байчунас и др.), и к югу от Эмбы (Каратон, Косчагыл, Кульсары, Мунайли, Тюлюс и др.). Известны также залежи в восточной части Прикаспийской синеклизы (Кенкиякское, Кокжидинское, Каратюбинское и др.). Среди промышленных залежей Прикаспийской НГП можно выделить четыре типа: 1) связанные с соляными куполами – их большинство (Доссор, Магат, Кульсары, Кенкияк и др.); 2) приуроченные к антиклинальным структурам, где соль или отсутствует, или в виде утолщений («подушки») залегают на очень большой глубине – 4-5 км; 3) приуроченные к рифогенным отложениям; 4) приуроченные к подсолевым антиклинальным структурам. Залежи нефти крайне разнообразны, особенно связанные с соляными куполами. Для антиклинальных складок типа Прорвинской и Буранкульской характерны сводовые залежи полного контура. Аналогичные залежи встречаются и на соляных куполах (например, Магат, Кульсары и Сагиз), но число их невелико. На соляных куполах типа Кульсары или Искине в триасовых, юрских и меловых

отложениях имеются залежи, экранированные крутым склоном соляного штока. Наибольшее число нефтяных залежей относится к группе экранированных сбросами, однако в грабенах залежи чрезвычайно редки. Как правило, каждое нефтяное месторождение содержит залежи нескольких типов. Число нефтяных залежей на отдельных крыльях купола от 4 до 10 и даже до 20.

Перспективы развития новых технологий поисков УВ. В настоящее время в Казахстане развивается новая технология прогноза месторождений углеводородов, основанная на принципах ударно-взрывной тектоники (УВТ) и использования данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Парадигма УВТ выдвинута в Казахстане (Б.С. Зейлик и др.) и разрабатывается более 40 лет. Данные дешифрирования космических снимков, с учетом пространственного положения известных месторождений нефти и газа позволяют выявить концентрические зоны растяжения и сжатия земной коры, сопутствующие космогенным кольцевым структурам. Анализ многолетних данных позволил выявить приуроченность подавляющей массы месторождений углеводородов к концентрическим кольцевым структурам [3] и геодинамическим активным зонам [4,5], что создает возможность для эффективного поиска новых месторождений в разных районах Казахстана.

Литература

1. Бакытжанова Б.Н., Сейтеков Т.Т. Перспективы нефтегазоносности и развития нефтегазовой промышленности Казахстана // Геология в развивающемся мире. Т.2. Пермь, 2016. С.34-38.
2. Жолтаев Г.Ж., Булукбаев С.Е. Тектоника и нефтегазоносность бортовых зон Прикаспийской синеклизы. Алматы: Казахстан 1975. 201 с.
3. Зейлик Б.С., Надиров Н.К., Сыдыков К.Ж. Новая технология прогноза нефтегазоносности и проблема космической охраны планеты для сохранения жизни на Земле // Нефть и газ. 2013. № 2. С. 51-81.
4. Копылов И.С. Теоретические и прикладные аспекты учения о геодинамических активных зонах // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 4.
5. Копылов И.С., Козлов С.В. Неотектоническая модель нефтидогенеза и минерагеническая роль геодинамических активных зон // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 1 (22). С. 78-88.
6. Нефтегазовый потенциал во благо народа Казахстана. КазМұнайГаз. Алматы: Рауан. 2006. С. 74-86.
7. Bakytzhanova B.N., Kopylov I.S., Dal L.I., Satekov T.T. Geocology of Kazakhstan: zoning, environmental status and measures for environment protection // European Journal of Natural History. 2016. № 4. С. 17-21.

ИЗУЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТА-КОЛЛЕКТОРА МЕТОДОМ ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

А.И. Бахлюстов

Томский национальный исследовательский политехнический университет, студент 3 курса, ranycore@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Кудряшова Л.К.

Аннотация: изучены фильтрационные параметры пласта-коллектора на основе результатов трассерных исследований на примере месторождения Западной Сибири. Установлена гидродинамическая взаимосвязь между отдельными скважинами. Выявлены каналы низкого фильтрационного сопротивления и определены способы повышения их сопротивляемости.

Ключевые слова: Западная Сибирь, трассерные исследования, проницаемость, фильтрационные каналы, обводненность.

STUDY FILTRATION CHARACTERISTIC OF RESERVOIR BY TRACER TESTS AT THE FIELDS OF WESTERN SIBERIA

A.I. Bakhlyustov

Tomsk National Research Polytechnic University, 3rd year Student, ranycore@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader L.K. Kudryashova

Abstract: The filtration characteristics of the reservoir on the results of the tracer test on the example of Western Siberia fields were studied. Hydrodynamic correlation between individual wells was established. Channels with low filtration resistance were identified and resistance-increase ways were determined.

Keywords: Western Siberia, tracer tests, permeability, filtration channels, flooding.

В связи с интенсивной разработкой месторождений углеводородов происходит быстрое увеличение обводненности продукции по многим добывающим скважинам, что в свою очередь приводит к сокращению нефтеотдачи и, следовательно, к существенной потере нефти.

Поэтому цель данной работы – изучить фильтрационные параметры пласта-коллектора на основе результатов трассерных исследований и определить способы уменьшения обводненности на примере одного из месторождений, расположенного в Ямало-Ненецком автономном округе.

Рассматриваемое месторождение характеризуется широким стратиграфическим диапазоном распространения залежей нефти и газа. Этаж нефтегазоносности охватывает толщу осадочных пород осадочного чехла от среднеюрского до поздне мелового возраста и составляет около 2000 м. Основная

нефтегазоносность связана с горизонтом БВ₈, который содержит 61% геологических запасов нефти месторождения.

Пласт БВ₈¹ представлен песчаниками и алевролитами с невысокими коллекторскими свойствами: значения пористости по керну изменяются от 15,5 до 20,1%, среднее значение – 18,5%, проницаемость по керну изменяется от 0,001 до 0,028 мкм², среднее значение – 0,018 мкм². Для пласта характерно ухудшение коллекторских свойств с севера на юг и от центра к периферии.

Трассерные (индикаторные) исследования позволяют установить и оценить гидродинамическую связь между нагнетательной и добывающими скважинами, между различными продуктивными горизонтами; достоверно определить объем высокопроизводительной части межскважинной зоны пласта [2,3].

Преимущество индикаторного способа по сравнению с аналогами (гидропрослушивание, геофизические, гидрохимические и др. исследования) заключается в том, что он является наглядным методом, позволяющим получить ряд параметров, характеризующих коллекторские свойства залежи непосредственно в пластовых условиях межскважинной области нефтяного коллектора. Применение способа не требует остановки нагнетательных и добывающих скважин, связанной с потерей добычи нефти [1].

На исследуемом месторождении в качестве опытного участка был выбран район скважины 111. Была выполнена закачка индикатора нитрата аммония в пласт БВ₈¹ через нагнетательную скважину 111. Согласно ранее утвержденному плану работ, было закачено 800 кг трассера в виде сухого порошка, предварительно растворенного в 6 м³ пресной воды. В качестве реагирующего окружения были выбраны 20 добывающих скважин, обводненность которых варьируется от 9 до 99%. Приемистость нагнетательной скважины 111 составила 253 м³/сут.

В ходе обработки результатов трассерных исследований были построены графики распределения установленных фильтрационных потоков в пределах опытного участка нагнетательной скважины. При построении указанного распределения использовались данные по выявленным (за 60 суток) объемам меченой воды для каждой контрольной скважины в среднесуточном объеме закачки. Также определена степень зависимости контрольных добывающих скважин от закачки в нагнетательную. Построены карты распределения концентрации трассера по пласту БВ₈¹ исследуемого месторождения, а также карты распределения проницаемости.

Из анализа результатов индикаторных исследований на участке нагнетательной скважины 111 изучаемого месторождения можно сделать следующие выводы.

Преимущественные направления фильтрации меченой воды в пределах объекта исследования определены в северной и северо-западной областях. Южная и западная область района исследования слабо охвачена процессом заводнения. Локальный характер развитости групп каналов для контрольных скважин является следствием созданного режима заводнения и отбора залежи нефти пласта БВ₈¹. По исследованному объекту скорость движения нагнетаемой воды в скважину 111 в среднем составляет 49 м/сут. Средняя проницаемость по объекту исследования составляет 13,34 мкм². Основной массоперенос трассера для большинства скважин определен прорывом закачки на скоростях 42 ÷ 1024 м/сут по каналам проницаемостью 6,8 ÷ 150 мкм². При этом расходуется до 7% суточной закачки в скважину 111. Количество трассера, вышедшего на дневную поверхность за все время исследования (60 суток), составило порядка 10% относительно массы закачки (800 кг). Суммарная производительность установленных фильтрационных каналов составила 18 м³/сут.

Не извлеченная на дневную поверхность часть индикатора, вероятнее всего, продолжает фильтроваться по поровой матрице породы исследуемого пласта. Площадь оторочки на момент окончания исследования составила 17675 м². Скорость фильтрации меченой воды в районе составила 0,5 ÷ 1,87 м/сут.

Таким образом, анализ результатов трассерных исследований выявил прямую гидродинамическую взаимосвязь между отдельными скважинами и помог установить наличие каналов низкого фильтрационного сопротивления, повышающих обводненность окружающих добывающих скважин. Проведенные исследования позволят скорректировать работу нагнетательных скважин на месторождении.

Согласно геологическому описанию продуктивные горизонты месторождений осложнены многочисленными проводящими тектоническими нарушениями. Соответственно наиболее вероятной причиной образования каналов низкого фильтрационного сопротивления является наличие трещин, появившихся в результате повышения давления нагнетания над критическим значением, а также постседиментационных тектонических процессов. Создание градиента давления между нагнетательными и добывающими скважинами будет способствовать раскрытию и росту этих трещин, по которым в результате произойдет прорыв закачиваемой воды в добывающие скважины. Образование вторичной трещиноватости также может происходить самостоятельно при превышении давления нагнетания над давлением разрыва пород. Согласно технологическому режиму среднее давление нагнетания доходит до 500 атм, что превосходит давление разрыва и приводит к образованию каналов низкого фильтрационного сопротивления. Следует отметить, что при наличии в коллекторе природной трещиноватости, вероятность возникновения техногенных трещин увеличивается в несколько раз. В результате возникает смешанная сеть трещин природного и техногенного происхождения.

Вследствие существенного влияния каналов низкого фильтрационного сопротивления на процесс разработки в сторону снижения коэффициентов охвата заводнением и нефтеотдачи возникает необходимость создания искусственного фильтрационного сопротивления в этих каналах. Это может достигаться закачкой в

пласт осадкообразующих систем и их композиций. Т.е. повышается коэффициент охвата заводнением (до 7-8%) и нефтеотдачи (до 3-5%). Еще одним из эффективных методов воздействия на пласт является применение гелеобразующей системы РВ-ЗП-1, технология которой является высокотехнологичной и экологически безопасной для окружающей среды.

Литература

1. Кульпин Л.Г., Мясников Ю.А. *Гидродинамические методы исследования нефтегазовоносных пластов* // Москва, Недра, 1974. 200 с.
2. Никаноров А.М. *Методы нефтегазопромысловых гидрогеологических исследований* // Москва, Недра, 1977. 255 с.
3. Соколовский Э.В., Соловьев Г.Б., Тренчиков Ю.И. *Индикаторные методы изучения нефтегазоносных пластов* // Москва, Недра, 1986. 158 с.

АНАЛИЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ И ЗАПАСОВ МАЛО-БАЛЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

К.Э. Бекк

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса,
beck.kristina@yandex.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Кузнецова Е.А.

Аннотация: в данной статье собраны данные о стратиграфии и тектонике Мало-Балыкского месторождения. Изучена нефтегазоносность данного месторождения и рассмотрены краткие сведения о залежах. Собрана и обобщена информация о геологических и извлекаемых запасах, а также приведена краткая характеристика пробуренных скважин.

Ключевые слова: нефтегазоносность, запасы, добыча, Мало-Балыкское месторождение.

ANALYSIS OF OIL AND GAS POTENTIAL AND RESERVES OF MALO-BALYKSKOYE FIELD

C.E. Beck

Perm State University, 4th year Student, beck.kristina@yandex.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer Kuznetsova E.A.

Abstract: in this article, we have collected data on stratigraphy and tectonics Malo-Balykskoye field. Also, studied the petroleum potential of this field and a brief data on deposits. We have collected and compiled information of the geological and recoverable reserves, as well as a brief description of the drilled wells.

Keywords: oil and gas potential, reserves, production, Malo-Balykskoye field.

Мало-Балыкское месторождение в административном отношении расположено на территории Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области в 64 км южнее города Нефтеюганска. В тектоническом отношении район исследований расположен в центральной части Западно-Сибирской плиты, входящей в состав молодой Уральско-Сибирской платформы и приурочен к Малобалыкской мегаседловине. Данное нефтяное месторождение относится к крупной Западно-Сибирской провинции, оно входит в состав Салымского нефтегазового района Среднеобской нефтегазовой области. Месторождение приурочено к Южно-Балыкскому поднятию, которое располагается на Сургутском своде, в его южном окончании [1,2].

Геологический разрез Малобалыкского месторождения представлен песчано-глинистыми отложениями мезозойско-кайнозойского осадочного чехла, которые подстилаются метаморфизованными породами палеозойского складчатого фундамента [2].

Нефтегазоносность. На Мало-Балыкском месторождении нефтегазоносными являются юрские и нижнемеловые отложения. Залежи пластов распределяются на четыре группы, отличающиеся глубиной залегания, типом залежей и фильтрационно-емкостными свойствами коллекторов. Верхняя часть разреза – это пласты АС₄, АС₅₋₆, АС₇, приуроченные к верхней подсвите вартовской свиты, II группа – залежи пласты ВС₉², ВС₁₀¹, расположенные в нижней подсвите. III группа характеризуется пластами ачимовской толщи – АЧ₁, АЧ₂, АЧ₃, относящимися к мегионской свите. IV группа – пласты ЮС₀ и ЮС₂, находящихся в разрезах баженовской и тюменской свит [1].

Залежи пластов I и III групп находятся в промышленной разработке. Залежи пластов II и IV групп нуждаются в доразведке.

Краткие сведения о залежах Мало-Балыкского месторождения. *Пласт ЮС₂.* Залежь пластово-сводовая, литологически экранированная. Эффективная нефтенасыщенная мощность коллектора изменяется от 4,8 до 6 м., пористость – 0,14 д.ед., проницаемость – 2 мД. *Пласт АЧ₃.* Залежь структурно – литологическая. Эффективная нефтенасыщенная мощность коллектора изменяется от 0,4 до 34,8 м., пористость – 0,16 д.ед., проницаемость – 1 мД. *Пласт АЧ₂.* Залежь пласта характеризуется наибольшей площадью коллекторов, в которых сосредоточено 66 % запасов нефти. Залежь структурно-литологическая. Эффективная нефтенасыщенная мощность коллектора изменяется от 1 до 44 м., пористость – 0,17 д.ед., проницаемость – 1,1 мД. *Пласт АЧ₁* состоит из двух крупных залежей и ряда мелких залежей, которые располагаются в западной и

северо-восточной частях лицензионного участка. Северная залежь с юга, востока и севера ограничена зоной глинизации коллектора. Залежь структурно-литологического типа. Эффективная нефтенасыщенная мощность коллектора изменяется от 0,6 до 13,2 м. Южная залежь с востока и севера ограничена зоной глинизации коллектора. Залежь структурно литологического типа. Пористость – 0,16 д.ед., проницаемость – 0,9 мД. *Пласт БС₉²* располагается в северо-западной части эксплуатационного участка. Является структурно-литологической. Эффективная нефтенасыщенная мощность коллектора изменяется от 5,4 до 6,8 м. Пористость – 0,17 д.ед., проницаемость - 8 мД. *Пласт АС₇₋₈* состоит из двух залежей. Залежи пластово-сводовые. Эффективная нефтенасыщенная мощность коллектора изменяется от 1,8 до 14 м. Пористость – 0,21 д.ед., проницаемость - 16 мД. *Пласт АС₅₋₆* состоит из двух залежей. Залежи пласта АС₅₋₆ пластовые сводовые. Эффективная нефтенасыщенная мощность коллектора изменяется от 1,0 до 30,1 м. Пористость – 0,21 д.ед., проницаемость - 13 мД. *Пласт АС₄* Залежь пласта АС₄ пластовая сводовая. Эффективная нефтенасыщенная мощность коллектора изменяется от 0,4 до 23,8 м. Пористость – 0,20 д.ед., проницаемость - 10 мД.

Нефти сернистые, малосмолистые, парафинистые. Коллекторы терригенные, поровые.

Сведения о запасах. Впервые подсчет запасов нефти по Малобалькскому месторождению был выполнен в 1965 году по категории С₂ и геологические запасы в количестве 208,3 млн.т. были утверждены ГКЗ СССР (протокол № 4739 от 01.12.1965 г).

В феврале 2009 года защищена работа по пересчету запасов по категориям ВС₁ и С₂. Геологические запасы были утверждены ГКЗ по пластам АС₄₋₆, АС₇₋₈, БС₉², Ач, ЮС₀, ЮС₂ в количестве 664316 тыс. т и 276554 тыс. т. соответственно по категории ВС₁ и С₂ (протокол 1858-дсп от 25.02.2009 г.). На момент пересчета запасов было пробурено 47 поисково-разведочных скважин и 1302 эксплуатационных скважин [1].

Числящиеся на балансе РФГФ запасы нефти приведены на рисунках 1 и 2. Запасы нефти Малобалькского месторождения по категории ВС₁ составили 703456 тыс. т, по категории С₂ – 256776 тыс. т. По основному объекту Ач, начальные числящиеся на балансе, запасы нефти составили по категории ВС₁ 602448 тыс.т. и 227904 тыс.т по категории С₂. На 01.01.2012 год геологические запасы, числящиеся на балансе, составляют 995.5 млн т; извлекаемые запасы, числящиеся на балансе – 343,2 млн т.

Объекты, месторождение в целом	Начальные запасы нефти на государственном балансе, тыс.т.								
	Геологические			Извлекаемые			КИН		
	В+С1	С2	В+С1+С2	В+С1	С2	В+С1+С2	В+С1	С2	В+С1+С2
АС ₄₋₆	93470	1994	95464	40421	862	41283	0,432	0,432	0,432
АС ₇₋₈	2173	-	2173	760	-	760	0,350	-	0,350
БС ₉ ²	353	491	844	129	179	308	0,364	0,364	0,364
Ач	602488	227904	830392	199897	77169	277066	0,332	0,339	0,334
ЮС ₀	3011	20808	23819	1203	8313	9516	0,400	0,400	0,400
ЮС ₂	1961	5579	7540	514	1462	1976	0,262	0,262	0,262
Месторождение в целом	703456	256776	960232	242924	87985	330909	0,345	0,343	0,345

Рис. 1. Геологические запасы по объектам Малобалькского месторождения на 01.01.2010

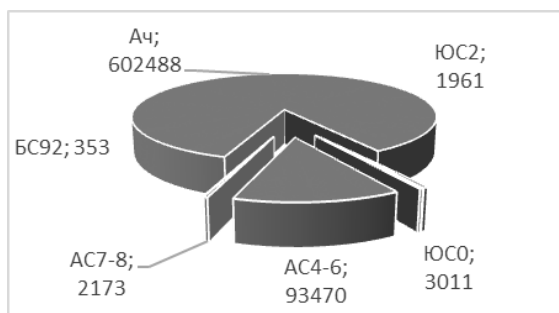


Рис. 2. Распределение запасов по категории ВС₁

На месторождении пробурено 1437 скважин, в том числе 8 специальных скважин (контрольных и пьезометрических) и 60 водозаборных. В эксплуатационном добывающем фонде числится 914 скважин (814 - дающие продукцию, 97 - в бездействующем фонде, 3 - в освоении), в консервации – 25 скважин, в ликвидации и ожидании ликвидации – 63 скважин, в эксплуатационном нагнетательном фонде - 367 скважин (295- под закачкой, 61 - в бездействующем фонде, 2 – в освоении после бурения), в ликвидации и ожидании ликвидации – 9 скважин [1].

В настоящее время в бездействии находятся 97 добывающих скважин (11 % от эксплуатационного фонда).

Таким образом, можно наблюдать, что основная добыча нефти по месторождению ведется из пластов ачимовской пачки, из которых отобрано 69 % от накопленной добычи нефти, при доле балансовых запасов категории ВС₁ 86%. Пласты объекта АС₄₋₆, содержащие 13 % балансовых запасов категории ВС₁ месторождения, обеспечили 30 % накопленной добычи нефти по месторождению. Основная часть геологических и извлекаемых запасов приурочена к категории ВС₁.

Литература

1. Анализ разработки Малобалькского месторождения. СибНИИИП, Тюмень, 2002 г.
2. Малярова Т.Н. Отчет по созданию геологических моделей Западно-Малобалькского, Малобалькского и южной части Среднебалькского месторождений / Малярова Т.Н., В.Е. Копылов. - Москва, 2003.

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОБЫЧИ НЕФТИ В РОССИИ

А.П. Боталов⁵

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса,
abotalov94@gmail.com

Аннотация: нефтяная промышленность России — ведущая отрасль, включающая в себя добычу, переработку, транспортировку и сбыт нефти, а также производство, транспортировку и сбыт нефтепродуктов.

Ключевые слова: нефть, нефтепродукты, добыча, экспорт.

ANALYSIS OF OIL PRODUCTION IN RUSSIA

A.P. Botalov

Perm State National Research University, 4th year Student, abotalov94@gmail.com

Abstract: The Russian oil industry is the leading branch of Russian industry, which includes the extraction, processing, transportation and sale of oil, as well as the production, transportation and marketing of petroleum products. This article analyzes statistics on Russia in 1913.

Keywords: oil, production, export.

С 1950 до 1989 идёт резкий рост добычи нефти [1]. Отвечая на вопрос о причинах роста, в первую очередь, хотелось бы сказать о том, как используется нефть. Нефтепереработка и нефтехимия влияет практически на все стороны нашей цивилизации, но наиболее большая часть добываемой в мире нефти используется для производства различных видов топлива. Если сопоставить факты из истории, связанные с началом развития автомобильной промышленности в мире и графиком добычи в России, мы сможем увидеть прямую зависимость. С развитием автомобилестроения быстрыми темпами возрастал спрос на бензин и, как следствие, спрос на сырую нефть.

Добытая нефть использовалась, в основном, в промышленности СССР, то есть страна практически не экспортировала углеводороды. На графике, изображённом на рисунке 2, который был составлен по данным сборников “Народное хозяйство СССР 1922-1982, Юбилейный статистический ежегодник” и “Народное хозяйство СССР в 1990 г., Статистический ежегодник”, мы видим, что доля доходов от продажи топлива и электроэнергии в бюджете в действительности не превышает 10,3%, а в среднем в период с 1980 по 1990 годы была около 8%. Это доказывает, что для СССР нефть требовалась не для заработка путём экспорта.

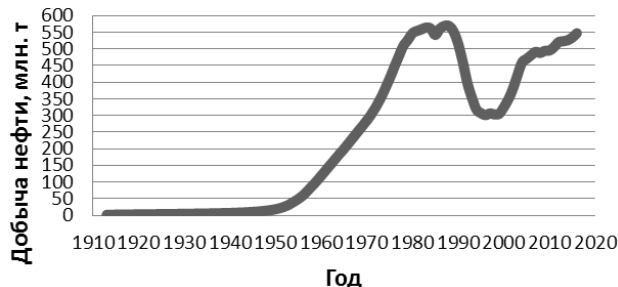


Рис. 1. График добычи нефти в России

Таким образом, можно сделать вывод о том, что именно развитие автомобилестроения в годы СССР было главным стимулирующим средством роста добычи нефти. Так же доказательством данного факта, может служить резкий спад добычи нефти в последнем десятилетии 20 века, когда, как мы знаем, произошёл распад СССР как государства, что привело к практически полному развалу отечественного автопрома. Так же по данным Банка России, можно узнать, что в период с 1990 по 1999 годов, Россия экспортировала незначительное количество сырой нефти и нефтепродуктов.

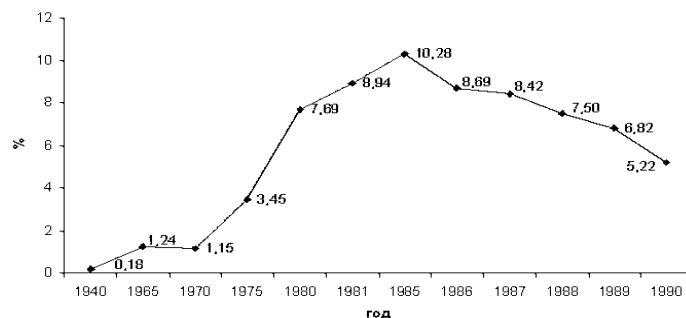


Рис. 2. Доля выручки СССР от продажи топлива и электроэнергии в бюджете

С 2000 года, с ростом цены на нефть (рис.3), Россия резко увеличивает объём экспорта нефти (табл. 1). К 2005 году объёмы экспортированной нефти растут (рис.4) и начинают закрепляться. Основываясь на данных Минфина, нефтегазовые доходы растут и с 2005 года начинают составлять 42 –52% от всех доходов федерального бюджета (рис.3). То есть, за последние 12 лет российская экономика стала зависима от экспорта нефти газа. Данный факт и служит причиной роста добычи нефти в России в 21 веке.

Таблица 1

Показатели экспорта нефти и нефтепродуктов России по данным Банка России

Год	Экспорт сырой нефти		Экспорт нефтепродуктов		Экспорт всего млрд. долл. США
	млрд. долл. США	%	млрд. долл. США	%	
1992	10,2	19,8	5,0	9,7	51,7
1993	10,3	17,5	4,1	7,0	58,6
1994	10,5	15,5	4,1	6,1	67,4
1995	13,3	16,2	5,0	6,1	82,4
1996	15,9	17,7	7,5	8,4	89,7
1997	14,8	17,0	7,3	8,3	86,9
1999	14,2	18,7	5,4	7,2	75,6
2000	25,3	24,1	10,9	10,4	105,0
2001	25,0	24,5	9,4	9,2	101,9
2002	29,1	27,1	11,3	10,5	107,3
2003	39,7	29,2	14,1	10,3	135,9
2004	59,0	32,2	19,3	10,5	183,2
2005	83,4	34,8	33,8	14,1	240,0
2006	102,3	34,4	44,7	15,0	297,5
2007	121,5	35,1	52,2	15,1	346,5
2008	161,1	34,6	79,9	17,1	466,3
2009	100,6	33,9	48,1	16,2	297,2
2010	135,8	34,6	70,5	17,9	392,7
2011	181,8	35,3	95,7	18,6	515,4
2012	180,9	34,3	103,6	19,6	527,4
2013	173,7	33,2	109,3	20,9	523,3

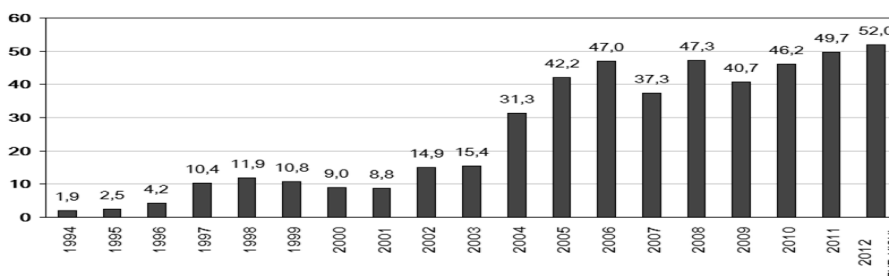


Рис. 3. Нефтегазовые доходы в % ко всем доходам федерального бюджета. Источник: расчёты ИЭА по данным Минфина

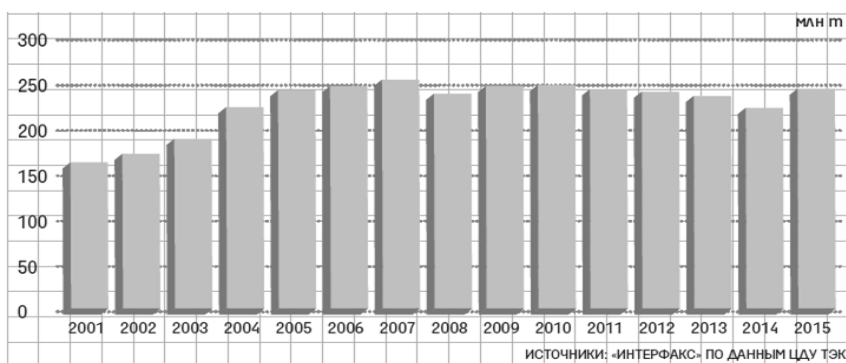


Рис. 4. Объёмы экспорта нефти в России

Спрогнозировать пик добычи нефти в России является трудным заданием. Ведь 2016 году, несмотря на разговоры о заморозке уровней добычи, установлен новый рекорд. Было добыто 547 млн. тонн нефти, что на 1,3% выше, чем в 2015 году. Дать чёткого ответа на данный вопрос нельзя, можно только дать предположение, что добыча не будет падать ниже уровня 2003 года. И аргументировать это можно так называемой “нефтяной иглой”, согласно которому экономика России зависима от экспорта углеводородов, а снижение объёмов данного экспорта и/или цен на нефть неминуемо приведёт к кризису экономики России.

Литература

1. URL: www.bp.com (дата обращения 21.01.2017).

АНАЛИЗ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ ПРИРОДНОГО ГАЗА В МИРЕ ЗА 20 ЛЕТ

А.П. Боталов, Е.В. Фатыхова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 4 курса,
abotalov94@gmail.com, e_fatihova@mail.ru

Научный руководитель: ассистент Наборщикова О.В.

Аннотация: анализ запасов природного газа по странам по данным 1995, 2005, 2015 годов.

Ключевые слова: природный газ, углеводороды, запасы, ресурсы.

ANALYSIS OF RESOURCE BASE OF NATURAL GAS IN THE WORLD FOR 20 YEARS

A.P. Botalov, E.V. Fatyhova

Perm State National Research University, 4th year Students, abotalov94@gmail.com, e_fatihova@mail.ru

Research Supervisor: assistant O.V. Naborschikova.

Abstract: Analysis of the natural gas reserves in countries according to 1995, 2005 and 2015.

Keywords: natural gas, hydrocarbon reserves.

Природный газ играет одну из ключевых ролей в мировом энергопотреблении, являясь относительно доступным по цене, экологичным и надежным источником энергии. Объективные оценки ресурсного потенциала национальной экономики играют существенную роль для формирования и успешной реализации экономической политики. Таким образом, контроль запасов углеводородов, в том числе и газа, является важным аспектом.

В конце 1995 г. всего в мире было разведано 119,9 трлн куб. м природного газа, из которых 31,1 трлн куб. м располагались на территории России, в Иране находилось 19,4 трлн куб. м, в Катаре 8,5 трлн куб. м (табл.). К 2005 году страны Среднего Востока, увеличив инвестиции в сферу геологической разведки, достигли открытия большого количества месторождения. Доказанными запасами Ирана стали 27,6 трлн куб. м. Катар, чья энергетическая стратегия претерпела большое количество изменений, увеличил показатель втрое, добившись 25,6 трлн куб. м. За 10 лет общий показатель запасов газа в мире увеличился до 157,3 трлн куб. м. Говоря о России, стоит отметить, что ресурсная база была увеличена несущественно. На основании данных ВР, на конец 2015 года Иран имеет самые большие доказанные запасы нефти, его доля от мировых запасов составляет 18,2%. Россия располагается на второй строчке рейтинга и совсем немного отстаёт от лидера, имея на своей территории 32,6 трлн куб. м, что является 17,3% от всех мировых ресурсов. Третье место занимает государство, расположенное на северо-восточной части Аравийского полуострова – Туркмения. На территории страны было открыто много месторождений – средних и крупных газовых, была сделана независимая экспертиза месторождений Южный Иолотань-Осман, Минара, Яшлар британской компании «Гафнии Клайн», благодаря чему доказанные запасы природного газа были оценены на уровне 17,5 трлн куб. м. Так же интересным фактом, является то, что на территории США запасы газа с 2005 года увеличились почти вдвое – 9,8 трлн куб. м. Этот факт можно объяснить сланцевой революцией. В стране Нового Света разведали и начали активно разрабатывать месторождения сланцевого газа и лёгкой нефти низкопроницаемых коллекторов, такие как: Марцелл, Хейнвилл, Игл Форд, Баккен, Вудфорд, Фейетвилл, Барнетт, Антрим. К началу 2016 года США с запасами в 9,8 трлн куб. м захватили общую долю от мировых запасов – 9,4%. Общий объём газа к концу 2015 года составил – 186,9 трлн куб. м [2].

Таблица

Запасы газа за 1995, 2005, 2015 года по странам (по данным ВР)

№	Страна	Запасы трлн м ³			Доля в % от мировой
		Конец 1995 года	Конец 2005 года	Конец 2015 года	
1	Иран	19,4	27,6	34,0	18,2
2	Россия	31,1	31,2	32,6	17,3
3	Катар	8,5	25,6	24,5	13,1
4	Туркмения	–	2,3	17,5	9,4
5	США	4,7	5,8	9,8	5,6
6	Саудовская Аравия	5,5	6,8	8,2	4,5
7	ОАЭ	5,9	6,1	6,1	3,3
8	Венесуэла	4,1	4,3	5,6	3,0
9	Нигерия	3,5	5,2	5,1	2,7
10	Алжир	3,7	4,5	4,5	2,4
11	Китай	1,7	1,6	3,8	2,1
12	Ирак	3,4	3,2	3,7	1,9
13	Австралия	1,2	2,2	3,5	1,8
14	Индонезия	2,0	2,5	2,8	1,5
15	Канада	1,9	1,6	2,0	1,1

16	Норвегия	1.4	2.4	1.9	1.0
17	Египет	0.6	1.9	1.8	1.0
18	Кувейт	1.5	1.6	1.8	1.0
19	Ливия	1.3	1.3	1.5	0.8
20	Индия	0.7	1.1	1.5	0.8
21	Азербайджан	–	0.9	1.1	0.6
22	Малайзия	2.3	2.5	1.2	0.6
23	Узбекистан	–	1.2	1.1	0.6
24	Казахстан	1.3	0.9	1.5	0.5
25	Нидерланды	1.6	1.3	0.7	0.4
Всего в мире		119.9	157.3	186.9	100%

Рост количества доказанных запасов углеводородов, в том числе и газа, зависит от ведения геологоразведочной деятельности. Для России проблема с геологоразведкой особенно актуальна. В России финансирование геологоразведочной деятельности осуществляется как государством, так и компаниями, которые выступают недропользователями.

Общий объем средств федерального бюджета выделенного Роснедрам в 2015 г. составил 33 млрд руб. Большая их часть (97,3%) была направлена на реализацию целей и задач государственной программы «Воспроизводство и использование природных ресурсов». Геологоразведочные работы в рамках данной программы проводились с общим объемом бюджетного финансирования 28 млрд. руб [3]. В свою очередь инвестиции российских компаний в геологоразведку составили порядка 325 млрд руб. Таким образом, в России вся геологоразведочная деятельность за 2015 год финансировалась в соотношении 1:11. Если производить анализ с затратами в 2005 и 2010 годах, то можем видеть, что, как бюджетное, так и финансирование недропользователей выросло почти вдвое (рис.) [4].

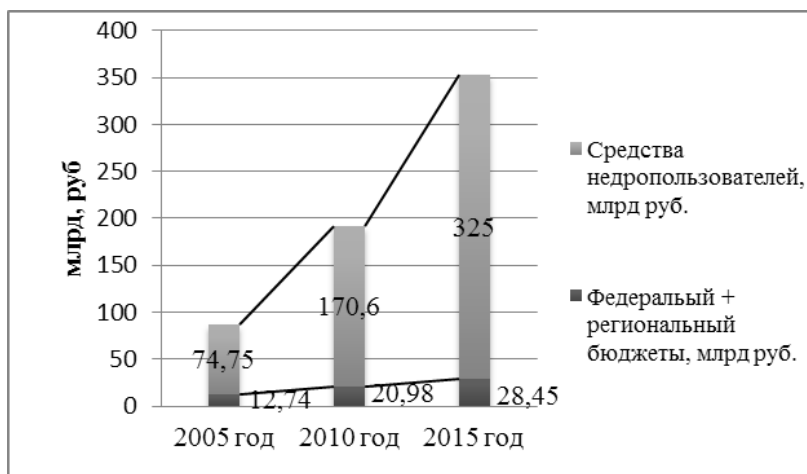


Рис. Структура затрат на воспроизводство минерально-сырьевой базы Российской Федерации в 2005, 2010 и 2015 гг

Тем не менее, даже тот показатель инвестирования геологоразведочных работ, который был достигнут солидным ростом, не является конкурентоспособным по сравнению с затратами большинства стран. К примеру, при сопоставимом уровне добычи одна лишь китайская нефтегазовая компания Petrochina с 2011 года ежегодно инвестирует в геологоразведку 3,6 млрд дол. (216 млрд. руб), Petrobras (крупнейшая бразильская нефтегазовая компания) – 2,6 млрд дол. (156 млрд. руб).

Причины, с которыми связаны столькие низкие показатели вложений в России, можно объяснить несколькими факторами. Но наиболее значимым, как считает автор, является обеспеченность запасами, доставшимися по наследству от СССР.

На сегодняшний день из-за проблем, существующих с геологоразведкой, изученность территории России значительно ниже, чем в развитых странах [1].

По мнению экспертов, только благодаря модернизации основных фондов, финансированию научных разработок и внедрению инновационных технологий можно гарантировать постоянное восполнение минерально-сырьевой базы страны.

Литература

1. Минеральные ресурсы России. Экономика и управление // Журнал. М.: ООО «Геоинформмарк», 2014. С. 25-26.
2. URL: www.bp.com (дата обращения 21.01.2017).
3. URL: www.rosnedra.gov.ru (дата обращения 22.01.2017).
4. URL: www.rudmet.ru (дата обращения 22.01.2017).

ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ОБЪЕМА НЕФТЕНАСЫЩЕННЫХ ПОРОД ДЛЯ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ

С.Е. Валеева, А.Г. Баранова, Ю.В. Курушина

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук республики Татарстан, молодые ученые, ssalun@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Успенский Б.В.

Аннотация: подсчет запасов для сложнопостроенных залежей, состоящих из нескольких пластов-коллекторов, может проводиться как в целом по горизонту (ярусу), так и по пластам. В статье приведены результаты подсчета обозначенными способами, показано различие объема нефтенасыщенных пород и содержащихся в них запасов нефти.

Ключевые слова: бобриковский горизонт, подсчет запасов, коллектор, геологическое моделирование.

FEATURES OF OIL-SATURATED ROCKS VOLUME CALCULATE ON COMPLEX OIL DEPOSITS

S.E. Valeeva, A.G. Baranova, Y.V. Kurushina

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of TAS, Young Researchers, ssalun@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor B.V. Uspensky.

Abstract: Calculation of reserves to deposits of complex, consisting of several reservoirs can be conducted in the whole horizon (tier), and in layers. The results of calculation methods indicated, shows the difference amount of oil-saturated rocks and they contain oil reserves.

Keywords: bobrikovsky horizon, calculation of reserves, reservoir, geological modeling.

Для детального подсчёта начальных балансовых запасов, локализации остаточных запасов в разрабатываемых залежах, обоснования коэффициента извлечения нефти (КИН), проектирования разработки необходимо создание математической трёхмерной сеточной геолого-технологической модели (ПДГТМ), основой которой является геологическая модель залежи (ПДГМ) [1].

Сложность построения модели бобриковской залежи нижнего карбона связана с наличием нескольких пластов-коллекторов, залегающих в виде линз, при этом некоторые из них выдержаны в пространстве, а некоторые нет. Поэтому при построении геологической модели для бобриковских отложений большое значение имеет характер, площадь распространения нефтенасыщенных пластов, тип литологических границ, который определяется либо замещением, либо выклиниванием пластов. В данной работе проведено исследование зависимости величины запасов от таких параметров, как характер и площадь распространения бобриковских залежей. На изучаемом месторождении выделено несколько бобриковских пластов-коллекторов: Сбр-3, Сбр-2, Сбр-1 и отдельные линзы нижезалегающих нефтесодержащих бобриковских песчаников. При выполнении работ по подсчету запасов и обоснованию КИН сложность представляет именно линзообразный характер залегания бобриковских пластов-коллекторов, что в свою очередь создает сложности при построении карт нефтенасыщенных толщин.

На рисунках 1 и 2 представлены геологические профили вдоль и поперек одного из изучаемых поднятий. Из данных рисунков видно, как изменяется нефтенасыщенная толщина от скважины к скважине. При объединении всех пластов в один расчетный возникают области повышенных нефтенасыщенных толщин, что не соответствует действительности (область между скв. 3-5 на рисунке 1, скв. 2-4 на рисунке 2). Это наглядно подтверждает поддерживаемую нами точку зрения о разделении пластов на отдельные подсчетные объекты. Также в поддержку данной точки зрения были проведены расчеты и сделан их анализ.

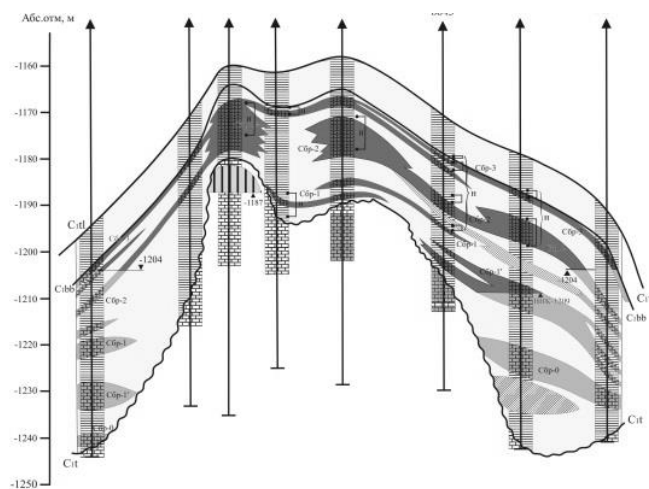


Рис. 1. Схематический геологический профиль нижнекаменноугольных отложений по линии I-I

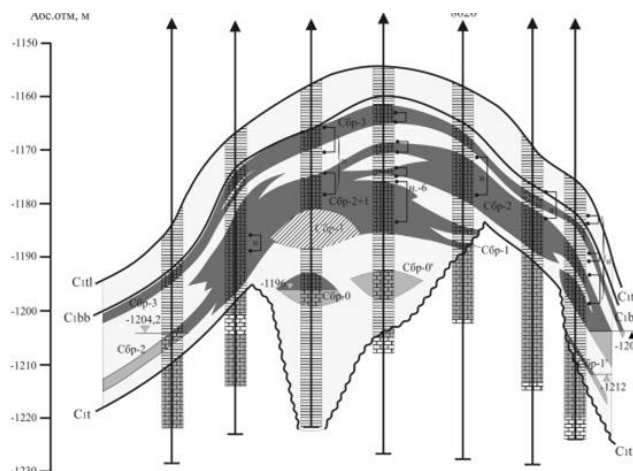


Рис. 2. Схематический геологический профиль нижнекаменноугольных отложений по линии II - II

Ниже представлен рисунок 3 поверхности карты нефтенасыщенных толщин, полученной при попытке объединения залежей (серая линия), а также уже рассчитанной по общей нефтенасыщенной толщине (черная линия). Особенность данного среза состоит в том, что он сделан не по линии скважин и ясно отражает ошибки, возникающие при интерполяции межскважинного пространства. На данном рисунке виден перегиб линий, означающий присутствие или отсутствие линзы Сбр-1. Как можно заметить, при объединении пластов данный перегиб сглаживается и в первом случае мы получаем местное увеличение общей нефтенасыщенной толщи, а далее – ситуация с точностью наоборот: происходит потеря эффективной толщины этой линзы вследствие интерполяции межскважинного пространства.

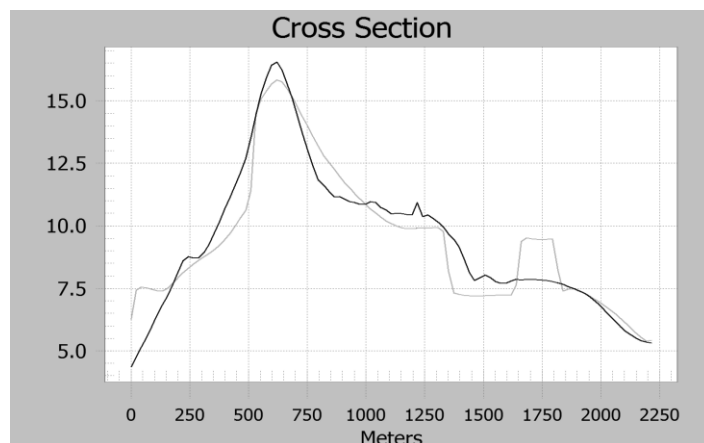


Рис. 3. Вертикальный срез карты нефтенасыщенных толщин

Выводы: 1. линзовидное залегание бобриковских пластов-коллекторов влечет за собой сложности при расчете нефтенасыщенной толщины; 2. при объединении пластов в один подсчетный объект не учитываются области замещения или выклинивания отдельных линз, что приводит к ошибкам интерполяции; 3. также при объединении пластов возникают области необоснованного увеличения, а в некоторых случаях уменьшения эффективной нефтенасыщенной толщины в межскважинном пространстве, влияющие на объем нефтенасыщенных пород и величину запасов.

Литература

1. Регламент по созданию постоянно действующих геолого-технологических моделей нефтяных и газонефтяных месторождений: РД 153-39.0-047-00: утв. Приказом Минтопэнерго России от 10 марта 2000 г. N 67: ввод в действие с 10.03.00.

ПРОЕКТ ДОРАЗВЕДКИ ФАМЕНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПУТЁМ БУРЕНИЯ БОКОВЫХ
СТВОЛОВ И УГЛУБЛЕНИЯ СКВАЖИН ПРОЕКТНОГО ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ФОНДА
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»

С.В. Варушкин

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, аспирант 1 года обучения,
geologist-07@mail.ru
ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ», геолог 1 категории Отдела геологоразведочных работ,
Varushkin.Stanislav2@lp.lukoil.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., начальник Отдела геологоразведочных работ ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» Пятунина Е.В.
Аннотация: в данной работе рассмотрен вопрос доизучения фаменских отложений способом, позволяющим значительно снизить геологические риски и инвестиционные затраты на геологоразведку. Открытие фаменских залежей на юге и юго-востоке Пермского края в пределах зарифовых и бортовых биогермно-шельфовых зонах расширяет диапазон продуктивности разреза, открывая перспективы поиска новых объектов в данном регионе.
Ключевые слова: франско-фаменская толща, литолого-фациальный анализ, Камско-Кинельская система прогибов, разведка, прирост запасов.

PROJECT FOR ADDITIONAL EXPLORATION OF FAMENSKY DEPOSITS BY SIDETRACKS
AND DEEPENING PLANNED WELLS OF OPERATIONAL FUND LLC «LUKOIL-PERM»

S.V. Varushkin

Perm State National Research Polytechnic University, 1st year Post-graduate Student, geologist-07@mail.ru
LLC «LUKOIL-PERM», geologist 1st category, Department of geological exploration,
Varushkin.Stanislav2@lp.lukoil.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Head of the Department of geological exploration LLC "LUKOIL-PERM" E.V. Pyatunina
Abstract: In this paper we considered additional exploration method famennian deposits can significantly reduce geological risks and investment costs for geological exploration. Opening famennian's oil reservoirs the south and south-east of Perm region within back-reef and reef zones increases productivity of geological cross, opening prospects for the search of new objects in this region.
Keywords: frasnian-famennian strata, lithofacies analysis, the Kama-Kinelsky's system of deflections, additional exploration, reserves growth.

Франско-фаменская толща имеет сложное полифациальное строение, обусловленное особенностями формирования верхнедевонско-турнейской толщи заполнения девонских прогибов и процессами рифообразования. К концу фаменского времени в завершённой форме существуют основные структурные формы комплекса – карбонатные платформы с бортовыми зонами и глубоководные впадины Камско-Кинельской системы.

В региональном масштабе литолого-фациальной последовательности верхнедевонско-турнейских образований с северо-запада на юго-восток выделяются разнообразные фации эпиконтинентального морского бассейна северо-восточного и субмеридионального простирания, в виде обширных полос [1]:

- 1) зона супралиторали/литорали; зона себховых равнин;
- 2) зона шельфовой лагуны (зона зарифового палеошельфа);
- 3) зона водорослевых построек бортовых гряд и мозаичных карбонатных платформ (зона бортовых построек);
- 4) зона глубоководных прибортовых участков впадин;
- 5) зона глубоководных осевых участков некомпенсированных впадин;
- 6) зона водорослевых биостромовых банок.

В результате исследований установлено, что франские органогенные постройки нефтяных залежей не содержат, однако в вышележащей фаменской карбонатной толще почти повсеместно выделяются проницаемые прослои. От фациальной зоны открытого шельфа к зоне себховых равнин наблюдается закономерная смена нескольких типовых элементарных циклитов фаменского яруса, при этом изменяются и фильтрационно-емкостные свойства пород [2].

За период с 1990 по 2016 год в южной части Пермского края в фаменских отложениях открыты залежи нефти в разрезе 20 месторождений с суммарными начальными извлекаемыми запасами нефти более 12 млн. ТУТ. Открытые залежи в фациальном отношении приурочены к территории верхнедевонско-турнейского зарифового палеошельфа, в единичных случаях в пределах зон бортовых построек Камско-Кинельской системы прогибов.

Для отбора скважин для их восстановления путем бурения стволов и доуглубления скважин проектного эксплуатационного фонда заложены следующие критерии: расположение текущего забоя на расстоянии не более 500 м от свода структуры, соблюдение проектной сетки для базисного объекта разработки, наличие обустройства, герметичность эксплуатационной колонны, профиль скважины позволяющую производить работы по зарезке второго ствола (интенсивность кривизны менее 5° на 10 метров), отсутствие металлических

пластырей или манжетов из труб выше предполагаемой точки зарезки второго ствола, текущая категория скважины и другое.

В результате проведения исследования выбраны наиболее перспективные поднятия на 6 месторождениях для доразведки путем углубления боковых стволов и проектного эксплуатационного фонда (табл.1). Предложения сформированы на основе планов ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ» по эксплуатационному бурению и бурению боковых стволов на 2017-2019 годы, включенных в производственные программы. В проектных скважинах намечены интервалы отбора керна в верхнедевонской толще и использование дополнительного комплекса ГИС (рис.1).

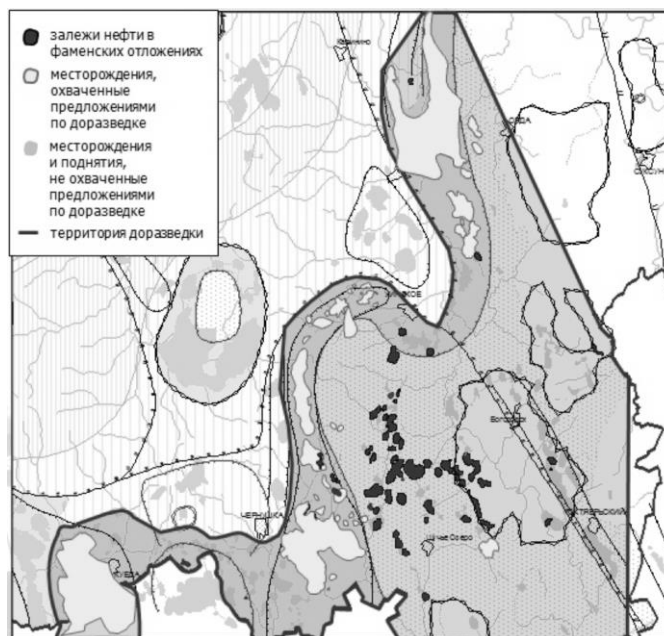


Рис. 1. Предложения по доразведке фаменских отложений в 2017-2019 гг.

Таблица

Месторождения для доразведки						
Месторождение	Структура (поднятие)	Пласт	Нач. геол. ресурсы нефти, тыс. т	КИН	Нач. изв. ресурсы нефти, тыс. т	Нач. изв. ресурсы раств. газа, млн м ³
Кокуйское	Кокуйское	Ф _{м1}	462.0	0.3	138.6	7.5
Красноярско-Куединское	Куединское (Бш)	Ф _{м1,2}	2556.8	0.1	255.7	2.0
Судановское	Мосягинское	Ф _{м1,4}	776.4	0.3	232.9	12.6
Таныпское	Центрально-Таныпское	Ф _{м1}	462.0	0.3	138.6	7.5
	Южно-Таныпское	Ф _{м1}	262.4	0.3	78.7	4.3
Трифоновское	Ново-Атерское	Ф _{м1,2,4}	951.8	0.22	209.4	6.8
Павловское	Григорьевское	Ф _{м4}	911	0.3	273	14.8
	Улькское	Ф _{м4}	1818.0	0.3	545.4	29.6
			8200.4		1872.3	85.1

В результате проведения экспресс-оценки по намеченным объектам суммарные ресурсы (геологические/извлекаемые) категории D₀ составляют 8.2/1.9 млн. ТУТ. С учётом коэффициента перевода ресурсов в запасы ожидается прирост запасов C₁+C₂ = 1.7 млн. ТУТ.

Реализация намеченных предложений позволит установить определенные закономерности в размещении залежей в пределах недоизученных территорий и нарастить минерально-сырьевую базу ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ».

Литература

- Сулима А.И., Ощепков В.А. «Обобщение геологических материалов по строению и нефтегазоносности верхнефранко-турнейского нефтегазоносного комплекса на зарифовых территориях Пермской области в связи с поисками новых залежей УВ в фаменских отложениях» // Отчёт НИР. ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», 2006. 348 стр.
- Вилесов А.П., Винокурова Е.В. «Литолого-фациальное строение и закономерности распределения пород-коллекторов фаменской карбонатной толщи Башкирского свода» // Отчёт НИР. ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», 2009-2013. 280 стр.

ОЦЕНКА РОЛИ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ФУНДАМЕНТА В ФОРМИРОВАНИИ НЕФТЕНОСНОСТИ БЕРЕЗОВСКОЙ ПЛОЩАДИ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Д.Т. Габдрахманов

Казанский (Приволжский) федеральный университет, магистрант 2 года обучения, damir_chelny@mail.ru

А.Н. Михайлова

Институт органической и физической химии им. А.Е. Арбузова Казанского научного центра Российской академии наук, аспирант, stasu07@mail.ru

Научный руководитель: д.х.н., ведущий научный сотрудник Каюкова Г.П.

Аннотация: в работе рассматривается распределение биомаркерных углеводородов и микроэлементов в нефтях и битумоидах из пород осадочного чехла и кристаллического фундамента Березовской площади Ромашкинского месторождения. Установлен вклад разломных зон фундамента в формирование нефтяных залежей данной территории. С применением пиролиза и ЭПР оценен нефтегенерационный потенциал доманиковых отложений.

Ключевые слова: биомаркеры, микроэлементы, пиролиз, ЭПР.

EVALUATION OF THE ROLE OF DOMANIC SEDIMENTS AND CRYSTALLINE BASEMENT IN BEREZOVSKAYA AREA ROMASHKINSKOE OIL FIELD OIL-BEARING FORMATION

D.T. Gabdrakhmanov

Kazan (Volga Region) Federal University, 2nd year Master's Degree Student, damir_chelny@mail.ru

A.N. Mikhaylova

A.E. Arbuzov Institute of Organic and Physical Chemistry of Kazan Scientific Center Russian Academy of Science, Post-graduate Student, stasu07@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Chemistry, Leading Researcher Kayukova G.P.

Abstract: This paper presents the distribution of biomarker compounds and trace elements in oils and bitumens from rocks of sedimentary mantle and crystalline basement. Established contribution of crystalline basement to the oil deposits formation in this territory. Oil generating potential of domanic sediments has been estimated using pyrolysis and electron paramagnetic resonance.

Keywords: biomarker compounds, trace elements, pyrolysis, EPR.

Волго-Уральский регион, на территории которого находится гигантское многопластовое Ромашкинское нефтяное месторождение, был одним из главнейших нефтедобывающих регионов страны на протяжении нескольких десятков лет и в результате нефтепоисковых работ хорошо изучен. Однако до сих пор существуют различные точки зрения в вопросе источника генерации таких огромных объемов углеводородов. Целью настоящего исследования являлось геохимическое изучение нефтей и битумоидов Ромашкинского месторождения и источников их предполагаемой генерации – доманиковых отложений и кристаллического фундамента. Объектами исследования служили образцы нефтей и керны из отложений девона и карбона, а также образцы керны из пород фундамента.

Хемофоссилии несут важную информацию об исходном материнском веществе и широко используются в качестве корреляционных параметров для выявления исходного генотипа ОВ [1]. Для генетических суждений использовались общепринятые при геохимических исследованиях коэффициенты, представляющие собой отношение пристан/фитан (П/Ф), П/н-С17 и Ф/н-С18. Кроме того, в работе рассматривались высшие полициклические углеводороды – стераны и терпаны. По биомаркерному составу выявлены отличительные особенности состава нефтей и битумоидов доманиковой формации от нефтей нижележащих отложений и битумоидов из пород фундамента. Показан близкий компонентный состав битумоидов из пород фундамента и терригенных толщ девона, а также выявлена общность восстановительных условий их осадконакопления.

Микроэлементный состав нефтей также позволяет судить об условиях образования и миграции нефти. В нефтях микроэлементы в большинстве своем содержатся в смолисто-асфальтеновых соединениях. В асфальтенах исследованных нефтей в больших количествах содержатся V (0,19 мас. %), Fe (0,18 мас. %), Ba (0,07 мас. %), Ti (0,054 мас. %), Zn (0,05 мас. %), Mn (0,05 мас. %), Ni (0,03 мас. %), Cu (0,01 мас. %). В битумоидах из пород фундамента и в нефтях из доманиковых отложений почти все микроэлементы находятся в наивысших концентрациях. Так, асфальтены из фундамента содержат в максимальных концентрациях Co, Cu, Ga, Ge, Mn, Ni, Pb и Zn, хотя общее содержание микроэлементов в асфальтенах из пород фундамента ниже среднего (0,27 мас. %). В свою очередь, нефти доманикового горизонта являются лидерами по содержанию В, La, Mo, Sn, Ti, V, Zr, Al и Fe. При сравнении распределения микроэлементов наблюдается переход от высоких концентраций в доманиковых нефтях к низким в битумоидах фундамента данных элементов. Обратная тенденция наблюдается в распределении Ni и Zn. В остальных случаях выявлены высокие концентрации и в пробах из фундамента и в образцах из доманиковых отложений при пониженном содержании в асфальтенах терригенного девона (Co, Cu, Mn, Pb, La). Следовательно, существует как минимум два источника микроэлементов в нефтях данной территории: доманиковые отложения и кристаллический фундамент.

Аномально обогащенные микроэлементами отложения доманика формировались в условиях сильного влияния эндогенных факторов. Активизация гидротерм означала поступление кремнезема и металлов, вулканическая деятельность способствовала обогащению формировавшегося осадка «мантийными» элементами. По литературным данным [2,3], доманиковые отложения помимо перечисленных микроэлементов обогащены Re, U, Ag, Sb, Zn, Sn, V, Ni, As, Se и Cd. Отложения доманика относятся к отложениям богатым керогеном, который относят к природным геополимерам, имеющим тесную связь с металлами. В горючих сланцах металлы содержатся в основном в керогене и во вмещающих породах, при этом они могут иметь различный генезис [4]. «Биогенные» элементы привнесены органическим веществом, а металлоносность в значительной степени связана с металлами вмещающих горных пород. Также не исключена возможность привноса некоторых элементов (As, Sb, Hg) по трещиноватым зонам из пород фундамента [2,5]. В битумоидах из пород кристаллического фундамента обнаружено повышенное содержание Ni, Co, Cu, Mn и Zn, то есть микроэлементов способных мигрировать в вышележащие толщи по зонам разуплотнения вместе с пластовыми водами. Проведенный анализ микроэлементного состава асфальтенов позволил установить основные источники формирования микроэлементного состава нефтей. Ими являются богатые органическим веществом и металлами отложения доманикового горизонта, особенности которых определялись, скорее всего, условиями формирования, и породы кристаллического основания.

Для оценки нефтегенерационного потенциала доманиковых отложений проведено исследование ядерного материала, включающее пиролиз и ЭПР спектроскопию. Отложения доманикового горизонта широко распространены на территории Татарстана и стратиграфически приурочены к франскому ярусу верхнего девона. Данные отложения являются аналогом нефтеносных сланцев, повышенный интерес к которым в последние годы обусловлен возможностью извлечения из них сланцевой нефти [6]. Результаты исследования позволили сделать вывод о не в полной мере реализованном нефтегенерационном потенциале отложений доманика.

Можно полагать, что доманиковые толщи Березовской площади либо совсем не принимали участия в генерации нефти на данной территории, а нефть мигрировала из окружающих Южно-Татарский свод впадин, либо подвергались кратковременному нагреву во время гидротермально-тектонической активизации, и кероген лишь частично претерпел термическую деструкцию с последующим образованием углеводородов. Также доманиковые отложения на данной территории являются источником микроэлементов. Однако учитывая строение кристаллического фундамента и тот факт, что в фундаменте присутствуют углеводороды и наблюдается их связь с разновозрастными нефтегазоносными комплексами девона и карбона, то нельзя исключать, что флюиды кристаллического фундамента оказывают влияние на состав нефтей, насыщая их микроэлементами, а возможно, и углеводородными соединениями.

Литература

1. Петров А.А. Углеводороды нефти. М.: Наука, 1984. 263 с.
2. Готтих Р.П., Писоцкий Б.И. К вопросу о формировании нефтематеринских толщ // Георесурсы. 2006. № 4 (21). С. 6-10.
3. Карпузов А.Ф., Карпунин А.М., Соболев Н.Н., Мозолева И.Н. Минерально-сырьевой потенциал черносланцевых формаций платформенных комплексов России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление, 2008. № 2. С. 12-18.
4. Каюкова Г.П., Романов Г.В., Лукьянова Р.Г., Шарипова Н.С. Органическая геохимия осадочной толщи и фундамента территории Татарстана. М.: ГЕОС, 2009. 487 с.
5. Пуанова С.А. Микроэлементы нефтей, их использование при геохимических исследованиях и изучении процессов миграции. М.: Недра, 1974. 216 с.
6. Муслимов Р.Х., Плотникова И.Н. О сланцевой нефти Республики Татарстан // Нефтяное хозяйство. 2014. № 1. С. 12-15.

ОСОБЕННОСТИ ЕМКОСТНО-ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОРОД РАННЕГО МЕЛОВОГО КОМПЛЕКСА БЕРРИАССКОГО ЯРУСА ЧЕПАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

А.С. Гайворонская, И.А. Голованев

Южно-Российский государственный политехнический университет им. М.И. Платова, студенты 4 курса,
alina-gayvoronskaya@mail.ru, iwan.golowanew@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Исаев В.С.

Аннотация: по табличным данным рассмотрены литолого-петрофизические характеристики продуктивных отложений верхнемелового комплекса Чепачовского месторождения Ставропольского края. По пласту XII неоккома построены и проанализированы схематические карты распределения открытой пористости, нефтенасыщенности, профильной проницаемости, эффективной пористости, толщин и проницаемости терригенно-карбонатных пород с выделениями зон улучшенных коллекторов. Предлагаемые карты демонстрируют различия петрофизических особенностей пород, слагающих продуктивные толщи, а также их изменчивость в пределах структуры. С учетом данных фильтрационно-емкостных свойств на изучаемом месторождении выделен перспективный участок для поисков залежей углеводородов.

Ключевые слова: мел, терригенно-карбонатные отложения, пористость, проницаемость, нефтенасыщенность, толщина, коллектор, Чепачовское месторождение.

CAPACITIVE FILTRATION POTENTIAL FEATURES OF THE EARLY CRETACEOUS COMPLEX FORMATION OF BERRIASIAN STAGE OF THE «ЧЕПАКОВСКОЕ» DEPOSIT SITE, STAVROPOL REGION

A.S. Gayvoronskaya, I.A. Golovanev

Platov South-Russian State Polytechnical University, 4th year Students, alina-gayvoronskaya@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader V.S. Isayev

Abstract: Lithologic and petrophysical characteristics of the productive sediments of the Upper Cretaceous complex of the Chepakovskoe deposit site located in Stavropol Region have been considered taking into account the tabulated data. On separate IX-XII Neocomian layers schematic maps of open porosity distribution, oil saturation, profile permeability, effective porosity, thickness and permeability of elastic-carbonate formations with improved collectors' zonation have been designed and analyzed. The proposed maps show differences between petrophysical characteristics of formations forming the productive strata, and their variability within the structure. Perspective area for hydrocarbon deposits exploration have been picked out taking into account the porosity & permeability data of the target deposit site.

Keywords: chalk, elastic-carbonate sediments, porosity, permeability, oil saturation, thickness, collector, deposit site Chepakovskoe.

Нижнемеловые отложения Прикумской платформы стали объектом изучения со второй половины XX века в связи с многочисленными геологоразведочными работами, связанными с бурением параметрических скважин. Начиная с 1950-х гг. в верхнемеловом комплексе в мощной терригенно-карбонатной толще были выделены зоны нефтегазонакопления, занимающие обширное пространство. Это позволило рассматривать Терско-Кумскую низменность как одну из основных площадей регенерации углеводородов.

Настоящая работа посвящена изучению литологического строения и коллекторских свойств продуктивного горизонта раннемелового комплекса. Она базируется не только на имеющихся литературных и табличных данных, но и на изученном керновом материале по 5 глубоким скважинам, а также данных фильтрационно-емкостных свойств [1].

Для начала были выделены коллекторы гранулярные (простые), в которых пористость и проницаемость обеспечивается в основном за счет пор, и сложные, в которых прохождение флюида в той или иной мере осуществляется по трещинам, такие коллекторы характерны для карбонатной части разреза.

Были построены различные карты коллектора Терско-Кумской низменности по основному стратиграфическому комплексу раннего мела – неокома Берриасскому ярусу, (K₁br) (XII) пласт.

Карты строились по средним значениям пористости и проницаемости, нефтенасыщенности, также были построены структурные карты кровли и подошвы пласта (XII) Берриасского яруса (K₁br), (рис.1) и геологический разрез (рис.2).

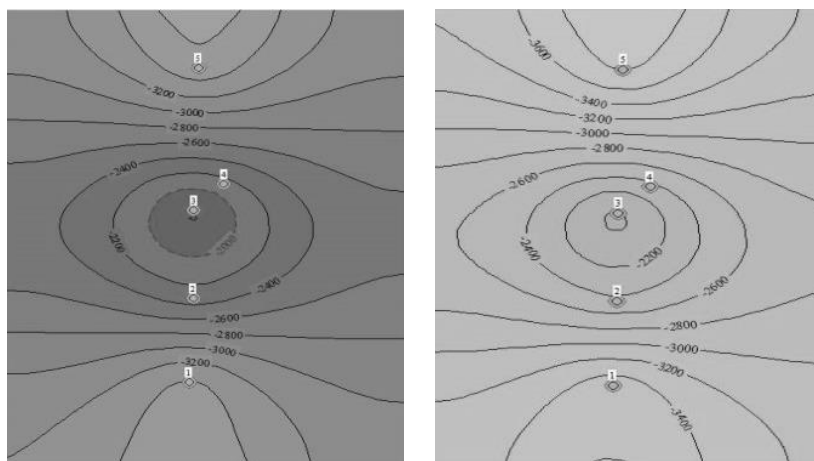


Рис. 1. Структурная карта кровли (слева) и подошвы (справа) пласта (XII) Берриасского яруса (K₁br)

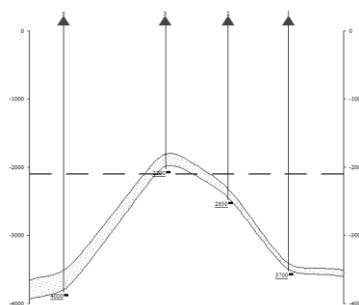


Рис. 2. Геологический разрез по кровле и подошве пласта (XII) Берриасского яруса (K₁br) по данным глубокого бурения

Берриасский ярус (K_1br) представлен терригенно-карбонатными разностями – гравелитами, песчаниками разнозернистыми, глинистыми известняками, алевролитами песчанистыми.

Для установления режима работы добывающих и нагнетательных скважин были построены карты пористости и проницаемости пласта (рис.3). Все эти данные позволяют осуществить рациональное регулирование процесса разработки, цель которого заключается в достижении запланированных отборов нефти и возможно более высокой нефтеотдачи при минимальных затратах, а также для выявления зон перспективных для проведения дальнейших геологоразведочных работ.

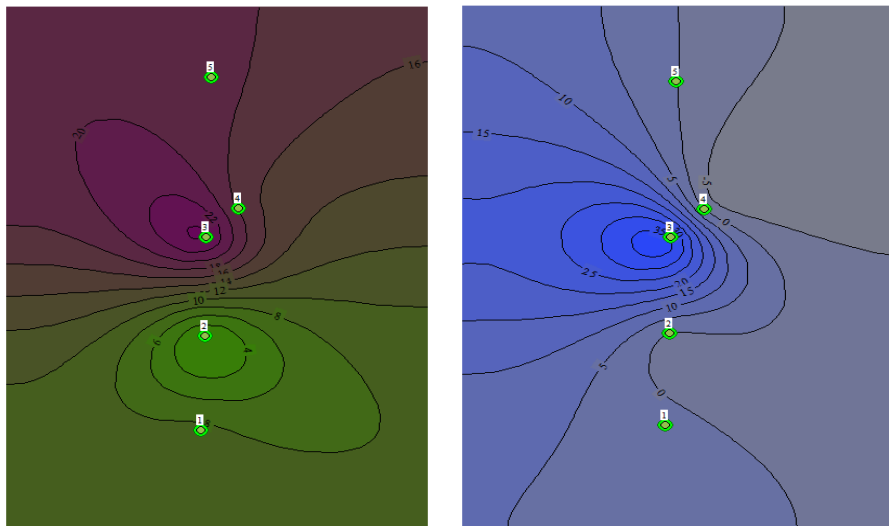


Рис. 3. Карты пористости (слева) и проницаемости (справа) пласта (XII) Берриасского яруса (K_1br) по емкостно-фильтрационным данным

На основании анализа распределения различных параметров залежи, открытых на настоящий момент в раннемеловых отложениях, а также используя полученные данные о распределении "аномальных" значений емкостно-фильтрационных зон, был определен наиболее перспективный для поисков залежей углеводородов участок в Северо-Западной части Терско-Кумской низменности.

Литература

1. Галкин С.В., Плюснин Г.В. Нефтегазопромысловая геология. Пермь: Изд-во Пермского государственного технического университета, 2010. 25-31 с.

ВЛИЯНИЕ КОЛЬМАТАЦИИ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ НЕФТЯНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ.

А.Н. Гараева

Казанский (Приволжский) федеральный университет,
аспирант 2 года обучения, Anastya-solnce@mail.ru

Научный руководитель: д.ф.-м.н., профессор Храмченков М.Г.

Аннотация: проведено экспериментальное изучение и разработана математическая модель изменения фильтрационных свойств пород за счет коагуляции порового пространства глинистыми частицами, учитывающая реакцию пористого скелета на изменение условий отжима фильтрующейся жидкости при коагуляции. Проведены расчеты по модели. Показано хорошее согласие расчетных и экспериментальных данных.

Ключевые слова: фильтрация, глинистые частицы, осаждение, проницаемость.

THE IMPACT OF PORE SPACE CLOGGING ON THE PERMEABILITY OF OIL RESERVOIRS

A.N. Garaeva

Kazan (Volga region) Federal University, 2nd year Post-Graduate Student, anastya-solnce@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Physics and Mathematics, Professor Khrumchenkov M.G.

Abstract: Conducted an experimental study and a mathematical model of changes in filtration properties of rocks due to clogging of the pore space of the clay particles, taking into account the description of the reaction of porous skeleton on change of conditions of extraction of filtered liquids with the mudding. The calculations in the model. Shown a good agreement of the calculated and experimental data.

Keywords: filtration, clay particles, sedimentation, permeability.

В процессе разработки нефтяного месторождения используются вода для заводнения нефтяных пластов, и не всегда вода отвечает своим требованиям. Это вызывает иногда существенное ухудшение фильтрационных характеристик породы. Для заводнения нефтяных пластов допускается закачка воды в поровый коллектор проницаемостью свыше $0,1 \text{ мкм}^2$, должно быть 90% частиц не крупнее 5 мкм. Эксперимент проводился на терригенных кварцевых коллекторах Тавельского нефтяного месторождения с фильтрацией глинистого раствора с частицами меньше 5 мкм. Образцы по минеральному составу представлены: песчаником светло-серым, кварцевым, с однородной текстурой. Песчаник на 90-95% сложен обломочной компонентой, на 5-10% – цементирующим материалом. Песчаник содержит 10-15% пор. Перед проведением фильтрационных исследований образцы кернов предварительно высушивались до постоянной массы в сушильном шкафу при температуре 105°C и насыщались вакуумированием дистиллированной водой. Фильтрующейся жидкостью готовили из глинистой породы с выделением глинистых частицы с размером $<0,005 \text{ мм}$ и удалением органической и карбонатной составляющей. Часть глинистой фракции изучена методами рентгеновского фазового анализа для определения минералогического состава глинистой фракции. Во время фильтрации глинистого раствора с частицами $<0,005 \text{ мм}$ через терригенный коллектор снизилась скорость фильтрации, так как твердые частицы перестают внедряться в пористую среду, начали отфильтровываться на входной поверхности. Сняв с установки керны, на поверхности фильтруемой пористой среды сформировалась внешняя фильтрационная корка с массой 0,25-0,20 грамм. Для интерпретации опытных данных предложена математическая модель, которая представлена в формуле (1).

Математическая модель. Кольматацию можно рассматривать в рамках модели массообмена между жидкой и твердой фазой при фильтрации [1,2], с детализацией вида функции источника/стока для скорости массообмена [3]. Уравнение непрерывности в этом случае имеет вид:

$$(1-m)\rho^{-1} \frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial \theta}{\partial t} + \text{div} \mathbf{q} = \frac{(1-m)}{V_s} \frac{\partial V_s}{\partial t}. \quad (1)$$

где θ – дилатансия [4], \mathbf{q} – скорость фильтрации, m – пористость, V_s – объем твердой фазы в составе представительного элемента объема, ρ – плотность флюида.

Тогда уравнение массообмена для процесса кольматации имеет вид, как в формуле (2) [3].

$$\beta_{sc} = \frac{\rho_s(1-m)}{V_s} \frac{\partial V_s}{\partial t}; \beta = \text{const}. \quad (2)$$

Результаты расчетов по модели показали хорошее совпадение с данными опытов (рис.).

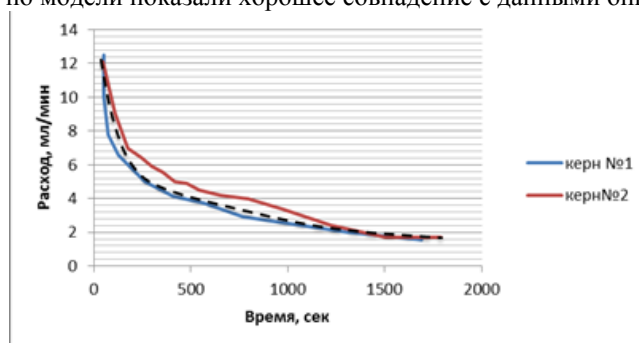


Рис. Экспериментальные (сплошная линия) и расчетные (пунктирная линия) кривые изменения коэффициента фильтрации образцов при прокачке раствора, содержащего глинистые частицы (мм)

Литература

1. Jaeger J.C., Zimmerman R.W. *Fundamentals of Rock Mechanics*// 4th ed. Oxford, Wiley, 2007.
2. Khranchenkov M., Khranchenkov E. A new approach to obtain rheological relations for saturated porous media // *International Journal of Rock Mechanics & Mining Sciences*. 72 (2014). – P. 49–53.
3. Рыжиков Н.И. Экспериментальное исследование динамики захвата частиц и изменения проницаемости при фильтрации суспензии через пористую среду // *Дис. канд. физ.-мат. наук*, 2014, 150 с.
4. Nikolaevskiy NV. *Geomechanics and fluid dynamics*//Dordrecht: Kluwer Academic Publishers; 1996.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕДОВЫХ СКЛАДОК

Н.С. Гаряева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, sergeevna29@bk.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н, доцент Алексеева О.Л.

Аннотация: в данной статье рассмотрены условия, необходимые для формирования залежей нефти и газа в условиях передовых складок на примере Ветосского, Исаневского, Гежского, Солт-Крик, Сан-Хуан, Денвер месторождений.

Ключевые слова: месторождение, нефть, газ, углеводороды.

PEROGAS IN THE CONDITIONS OF ADVANCED FOLDS

N.S. Garyaeva

Perm State National Research University, 4th year Student, sergeevna29@bk.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader O.L. Alekseeva

Abstract: In this article, the conditions necessary for the formation of oil and gas deposits in the conditions of advanced folds are considered in the example of Vetos, Isanovsky, Gezhsky, Salt Creek, San Juan, Denver deposits.

Keywords: field, oil in place, gas, hydrocarbons.

Актуальность рассматриваемой проблемы обусловлена тем, что платформенная часть Пермского края изучена и освоена в плане поисков и разведки углеводородов хорошо, а зона передовых складок Урала (ПСУ) остается недостаточно исследованной, несмотря на то, что здесь были открыты непромышленные скопления углеводородов на Ветосской и Исаневской площадях. В настоящее время ресурсы нефти в ПСУ составляют 4% от общих запасов по Пермскому краю [4]. Добыча нефти в районе передовых складок Урала была прекращена по экологическим, экономическим или технологическим причинам.

Передовые складки Урала представлены палеозойскими отложениями. Палеозойские образования резко несогласно лежат на породах древнего складчатого фундамента, и представлены, главным образом, мелководными осадками теплого моря. Передки и тектонические покровы, перемещенные из восточных зон, где с палеозоем связаны широко развитые океанические и островодужные комплексы. Наиболее типичными отложениями для ПСУ являются шельфовые комплексы. Они представлены породами, во многом аналогичными тем, которые развиты на Восточно-Европейской платформе. Возраст подошвы осадочного чехла закономерно омолаживается с севера на юг. Основное образование складок происходило в герцинский период. Герцинский цикл геологического развития территории происходил с раннедевонской до раннетриасовой эпохи включительно. Простираение складок близко к меридиональному. Антиклинали вытянуты последовательно друг за другом. Высота антиклиналей в наиболее смятых верхних слоях достигает 700 метров и более. Породы зоны собраны в сложные и крутые складки, осложненные целой серией продольных надвигов. Интрузии отсутствуют [3].

В 1971 г. в Пермской области в зоне передовых складок Урала было выявлено Ветосское месторождение с газонефтяной залежью в нижнепермско-визейских и газовой - в турнейских отложениях. В 1976 г. здесь же было открыто Исаневское месторождение с залежью нефти в верхне-девонско-турнейских кавернозно-трещиноватых известняках, слагающих антиклиналь, осложняющую региональный надвиг субмеридионального простирания. Геологические запасы нефти составляют 561 тыс. тонн. Нефть в этих месторождениях очень легкая ($0,77-0,83 \text{ г/см}^3$), нафтеновометанового типа, с высоким газосодержанием. В 1971 г. было открыто Гежское нефтяное месторождение, эксплуатация ведется с 1983 года. В тектоническом отношении приурочено к одноименной структуре, расположенной в северо-восточной части Соликамской депрессии. Гежская структура по происхождению относится к типу тектоно-седиментационных, образовавшихся за счет развития карбонатных рифов позднефранского и более молодого возраста [1].

Поисково-разведочные работы и добыча нефти на территории Скалистых гор нефтегазоносного бассейна начались в 1862 году. Нефть в Скалистых горах разнообразна по составу от легких ($816-870 \text{ кг/м}^3$) малосернистых до тяжелых ($890-970 \text{ кг/м}^3$) высокосернистых. В 1862 г. Было открыто газонефтяное месторождение Денвер. Залежи находятся на глубине 1000-2600 м. В 1927 г. было выявлено одно из крупнейших месторождений в мире – Сан-Хуан. Начальные запасы газа месторождения оцениваются в 424 млрд.м³. В 1979 г. было открыто нефтяное месторождение Солт-Крик. Структура его представляет собой ассиметричную антиклиналь, нарушенную большим количеством небольших поперечных разрывов.

Весьма интересна возможность поисков промышленных скоплений углеводородов в пределах передовых складок Урала. Для этого автором были собраны и проанализированы литературные и фондовые материалы по месторождениям в пределах передовых складок в различных районах мира. Как выяснилось, по миру в аналогичных условиях разрабатывается немало месторождений нефти и газа, характеристика некоторых из них приведена в таблице.

Были сопоставлены условия формирования этих месторождений с условиями, необходимыми для образования месторождений углеводородов в земной коре.

Таблица

Характеристика месторождений в зоне передовых складок

Месторож.	Типы структуры	Возраст	Тип залежей	Коллектор	Запасы
Ветосское	брахи- антиклиналь	C ₂ -C ₃	сводовая, тектонически экран.	песчаники, алевролиты	121 тыс.т
Исаневское	брахи- антиклиналь	C ₂ -D ₂	массивно- сводовая	известняки	561 тыс.т
Гежское	куполовидная	C ₂ -D ₂	сводовая	песчаники	56 млн.т
Солт-Крик	антиклиналь	MZ- PZ	сводовая, нарушенные разрывы	известняки, песчаники	84 млн.т

Сан-Хуан	моноклираль	K-J-PZ	лит. экран. и литологическая и замкнутая	известняки, доломиты	424 млрд. м ³
Денвер	антиклиналь	MZ-KZ-PZ	лит. и экран.	доломиты, мел	140 млн. т

Для накопления углеводородов в земной коре требуются определенные условия. Во-первых, нефтегазоматеринские породы с высоким содержанием органического вещества. Во-вторых, порода-коллектор, обладающая способностью вмещать нефть, газ и воду и отдавать их при разработке [2]. Наилучшими коллекторскими свойствами обладают терригенные (песчаник, алевролиты) и карбонатные породы (известняки, доломиты, мел). В-третьих, порода-флюидоупор (покрышка), необходимая для сохранения залежей углеводородов. Если бы залежь состояла только из коллекторов, то нефть не смогла бы скопиться в залежах. Породы поднимались бы вверх, всплывая на поверхность. Покрышками являются глины, аргиллиты, соли, гипсы, ангидриты, а также могут быть глинистые алевролиты, глинистые и плотные известняки. В-четвертых, наличие ловушки. Часть природного резервуара, в которой возникают условия, способствующие образованию и сохранению скоплений (залежей) нефти и газа. Важнейшее условие формирования месторождений – миграция нефти и газа. Она происходит в проницаемых породах вместе с подземной водой, которая обычно насыщает поровое пространство. Перемещение нефти и газа по пласту может происходить в растворенном или свободном состоянии. Направление миграции определяется перепадом давлений и происходит из области большего давления в область меньшего давления [2].

По опубликованным [2] и фондовым данным в пределах ПСУ соблюдаются все необходимые для формирования залежей нефти условия, но требуется исследуемая территория экономически выгодная для эксплуатации.

Литература

1. Александрова Т.В., Шибанова А.М. Складчато-надвиговая зона Урала как один из крупнейших нефтегазоперспективных объектов Европейской части России // Нефтегазовая геология. Теория и практика. 2014. № 4.
2. Галкин И.А., Кочнева О.Е. Геология нефти и газа. Пермь. 2011.
3. Катошин А.Ф. Перспективы нефтегазоносности передовых складок Урала Пермского Приуралья // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2004. № 10.
4. Кудряшов А.И. Энциклопедия Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края. Пермь «Книжная площадь». 2006.

ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДЕВОНСКОГО ТЕРРИГЕННОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА ЮГО-ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ

А.В. Гатаулина

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения,
nura.petnura@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карасева Т.В.

Аннотация: проведен анализ перспектив нефтегазоносности и оценка качества нефтей юго-востока Пермского девонского терригенного нефтегазоносного комплекса, для этого построена схематическая карта, на которой показаны средние для залежи значения плотности, содержания серы и парафина с помощью символов, цвет которых отражает градации физико-химических свойств, и приведены диапазоны колебаний значений.

Ключевые слова: парафинистость, сернистость, плотность нефтей.

FORECAST QUALITY ASSESSMENT OF THE DEVONIAN TERRIGENOUS OIL AND GAS COMPLEX OF THE SOUTH-EASTERN DISTRICTS OF PERM

A. V. Gataulina

Perm State University, 2nd year Master's Degree Student, nura.petnura@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva.

Abstract: The analysis of oil and gas prospects and evaluation of the quality of oils in the South-East of Perm Devonian terrigenous oil and gas complex, for a schematic map, which shows the average reservoir density value, sulfur content and paraffin with the help of symbols, the color of which reflects the gradation of the physico-chemical properties, and the fluctuation ranges of values.

Keywords: paraffinicity, sulfur content, density of oil.

Актуальность работы связана с необходимостью поддержания на высоком уровне сырьевой базы Пермского Приуралья. Для слабоизученных районов юго-восточной части Пермского Прикамья актуальным остается вопрос уточнения закономерностей в размещении залежей нефти и газа и выявление наиболее перспективных участков.

Нефть различных месторождений, естественно, различается по химическому составу и товарным свойствам. Очень важная характеристика нефти – содержание в ней сернистых соединений, т.к. соединения

серы в нефтях, как правило, являются вредной примесью. Технология переработки сернистой и высокосернистой нефти в корне отличается от переработки малосернистой. Необходимо затрачивать большие средства на очистку от серы нефтепродуктов, включать в схему нефтеперерабатывающих заводов (НПЗ) особые технологические процессы.

Плотность является одним из наиболее общих показателей, характеризующих свойства нефтей и нефтепродуктов, измерение которого предусмотрено стандартами различных стран. По плотности можно ориентировочно судить об углеводородном составе различных нефтей и нефтепродуктов, поскольку ее значение для углеводородов различных групп различна. Например, более высокая плотность указывает на большее содержание ароматических углеводородов, а более низкая – на большее содержание парафиновых УВ. Углеводороды нафтеновой группы занимают промежуточное положение. Таким образом, величина плотности до известной степени будет характеризовать не только химический состав и происхождение продукта, но и его качество.

Содержание парафина в нефтях играет немало важную роль. Высокое содержание парафина может привести к снижению производительности всей системы.

Знание содержания в нефтях и нефтепродуктах количества парафина и температуры его массовой кристаллизации позволяет определить технологический режим эксплуатации магистральных трубопроводов.

По данным таблицы База нефтей ПО 01.03.07 ОАО «КамНИИКИГС» [1], для оценки качества нефтей девонского терригенного нефтегазоносного комплекса юго-восточных районов Пермского края была построена схематическая карта, на которой показаны средние для залежи значения плотности, содержания серы и парафина с помощью символов, цвет которых отражает градации физико-химических свойств, и приведены диапазоны колебаний значений (рис. 1). Карта позволила визуализировать данные месторождений, что способствовало упрощению анализа свойств нефтей.

В данной работе была использована следующая классификация нефтей: по плотности нефть делится на – менее 0,800 г/см³ – очень легкие, 0,801÷0,850 г/см³ – легкие, 0,851÷0,885 г/см³ – средние, 0,886÷0,900 г/см³ – тяжелые, более 0,900 г/см³ – очень тяжелые; по содержанию серы – менее 0,50% – малосернистые, 0,51÷1,00% – среднесернистые, 1,01÷3,00% – сернистые, более – 3% – высокосернистые; по содержанию парафина – менее 0,5% беспарафинистые, 0,51÷2,50% – малопарафинистые, 2,51÷6,00% – парафинистые, более 6% – высокопарафинистые [2].

При анализе данных свойств нефтей оказалось, что нефти на Дороховском месторождении в основном среднесернистые, малопарафинистые и легкие (рис.1). Это дает основание утверждать, что добыча и переработка нефти на данном участке является наиболее выгодной.

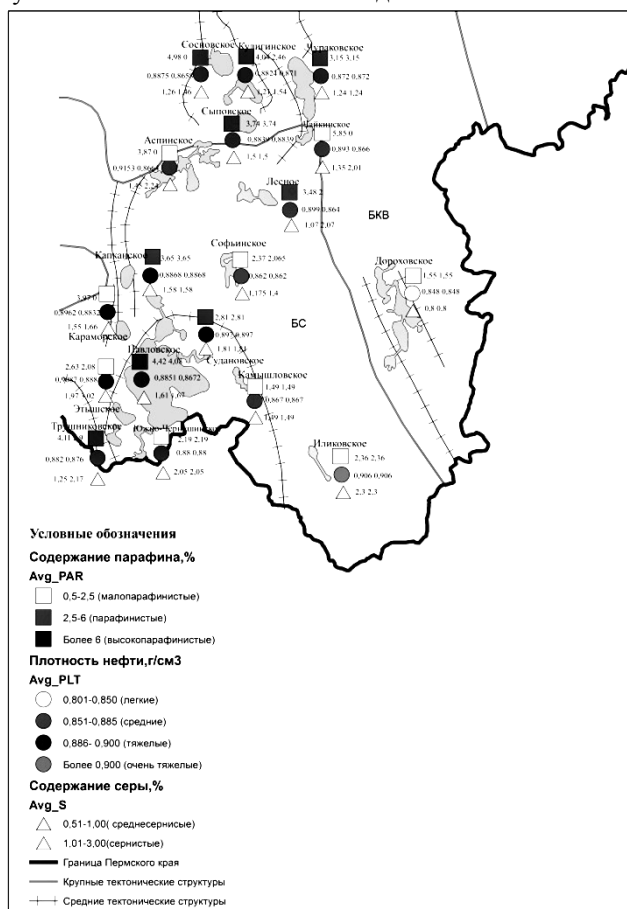


Рис. 1. Схематическая карта распределения физико-химических свойств нефтей девонского терригенного нефтегазоносного комплекса (D₂ – D_{3f1})

Если рассмотреть месторождения в градации уменьшения качества нефти, а значит и выгоды добычи, то на первом месте, несомненно – Дороховское месторождение; на втором – Софьинское, Южно-Чернушинское, Камышловское, Чайкинское, Аспинское; на третьем – Чураковское, Сосновское, Кулигинское, Сыповское, Лесное, Павловское, Трушниковское; на четвертом – Караморское, Этышское, Иликовское; на пятом – Капканское, Судановское.

Литература

1. База нефтей. – ОАО «КамНИИКИГС», Пермь, 2007.

2. Фрик М.Г. Анализ размещения зон аккумуляции углеводородов на юго-востоке Пермского края по геохимическим данным (Жуковской, Енопаевской и Забродовской лицензионные участки), договор №33/07/3402.

АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КРУПНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ НА РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

М.Н. Голдобина

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
marina.goldobina.94@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Копылов И.С.

Аннотация: изложены результаты изучения основной роли глубинных разломов, проходящих из фундамента в осадочный чехол, в развитии температурных и катагенетических аномалий. Определена связь большей части аномалий с зонами надрифтовых желобов, глубинных разломов и узлами их пересечений. Эти закономерности необходимо учитывать при прогнозе зон нефтегазоносности в отложениях Западно-Сибирской плиты.

Ключевые слова: флюидомиграция, надрифтовые желоба, глубинные разломы, Западно-Сибирская плита.

ANALYSIS OF INFLUENCE LARGE TECTONIC DISTURBANCES ON OIL AND GAS POOL SITING IN THE WEST SIBERIA

M.N. Goldobina

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, marina.goldobina.94@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor I.S. Kopylov

Abstract: the results of the study the main role of deep faults, passing from the Foundation in the sedimentary cover, in the development of thermal and katagenetic anomalies. The link of the greater part of the anomalies with zones nadriftovyh gutters, faults and their intersections. These laws must be considered when forecasting oil and gas potential areas in the sediments of the West Siberian Plain.

Keywords: fluid migration, over rift stainless steel, deep rifts, West Siberian plate.

Западно-Сибирская плита (ЗСП) – молодая эпигерцинская платформа, имеет доюрский фундамент, который составляют блоки метаморфических и осадочных пород. Фундамент расчленен многочисленными разломами разной протяженности и глубины [1]. Некоторые разломы длительное время прослеживаются в разрезе. Существует связь современных и древних рифтовых зон с глубинными разломами. Рифтовые зоны являются следствием древних ослабленных зон в земной коре. Глубинные разломы, осуществляющие вертикальные смещения блоков фундамента, являются путями миграции глубинных флюидов, влияющих на степень катагенеза органического вещества (ОВ), вещественный состав и коллекторские свойства пород осадочного чехла [2].

Рифтовые зоны содержат в себе оптимальные условия для образования грабенов и подъема большого количества магматических масс на поверхность [3]. Это может быть связано с закономерным развитием рифтовых зон, заложенных на древних тектонических швах. Анализ геолого-геофизических данных, показывает на генетическую связь нефтегазоносности с рифтовыми зонами и системами глубинных разломов во всех нефтегазоносных областях [4]. Нефтегазогеологическое районирование Западной Сибири непосредственно связано с тектоническим строением, границы которого определяются глубинными разломами и рифтовыми системами. При этом самые продуктивные области лежат внутри рифтовой системы или вблизи нее. Разведочные и поисковые работы показывают, что почти все месторождения нефти и газа находятся в узлах пересечений рифтовых структур и глубинных разломов. Следовательно, крупные разрывные нарушения влияют на образование месторождений нефти и газа по всей Западной Сибири [5].

Известно, что глубинные разломы влияют на миграцию флюидов по вертикали. Признаками такого влияния являются большая мощность продуктивных горизонтов, одинаковый химический состав флюидов, находящихся на большом расстоянии по вертикали, присутствие нефти в горизонте, не соответствующей ему по составу, наличие нефти в опущенном блоке и отсутствие в поднятом [6]. Вертикальную миграцию нефтяных флюидов по зонам разломов признают как сторонники органической теории образования нефти, так и неорганической. Одним из фактов такой миграции является существование гигантских месторождений, происхождение которых невозможно истолковать органической теорией.

Фундамент Западно-Сибирской плиты состоит из разрозненных блоков, которые в разное время испытывают вертикальные перемещения [7]. Между этими блоками присутствуют разломы и зоны трещиноватости, они и являются путями миграции нагретых флюидов. При трении блоков температура повышается, появляются зеркала скольжения, специфические типы пород и растет трещиноватость. Повышение температуры является причиной образования температурных и катагенетических аномалий. Эти аномалии имеют вид узких полос шириной 5-10 км, ширина может быть увеличена, если это несколько параллельных разломов.

Глубинные разломы влияют на породы осадочного чехла по-разному. Тепловая энергия может передаваться в осадочный чехол посредством теплопереноса, либо путем миграции флюидов. Но время и продолжительность вхождения флюидов в осадочный чехол установить нет возможности. Исключением является присутствие углеводородов в породах разрушенной части фундамента, гравелитах или песчаниках, когда они контактировали с нефтенасыщенными глинистыми толщами. Залежи углеводородов формируются здесь в таких случаях (Западно-Котухтинское, Березовское, Останинское и другие месторождения) [8].

Кроме того, надо иметь в виду тот факт, что не все разломы и даже их части являются флюидопроводящими. Так в пределах Русско-Часельского мегавала при наличии густой сети разломов теплопроводящим является лишь разлом, проходящий через осевую часть структуры на севере. На Медвежьей площади (Надымская структурно-фациальная зона) не все глубинные разломы сопровождаются геотемпературными аномалиями. Степень воздействия глубинных разломов на тепловое поле можно выяснить только при наличии густой сетки скважин с замерами температур при современном поступлении флюидов в осадочный чехол. Если горячие флюиды проникали в пределы осадочного чехла в прошлом, то на примере Колтогорско-Уренгойского грабен-рифта можно показать характер распределения температуры и связанной с ней степени катагенеза пород и органического вещества в осадочном выполнении одноименного надрифтового желоба.

Образование температурных аномалий в зонах разломов зависит от степени открытости их и от количества тепловой энергии переносимой глубинными флюидами. Осуществленный анализ Западно-Сибирской плиты позволяет сделать вывод о том, что некоторые разломы или их части в настоящее время являются флюидопроводящими. В тех случаях, когда геолого-геофизическими методами они не выделяются, есть возможность обнаружения флюидопроводящих разломов по повышенным термоградиентам.

При проверке перспективности нижних горизонтов осадочного чехла на поиски скоплений углеводородов, актуальной проблемой служит прогноз качества коллекторов. Известно, что в осадочных бассейнах мира с ростом глубины коллекторские свойства пород ухудшаются. Однако при некоторых условиях в коллекторах возникает вторичная пористость за счет растворения неустойчивых компонентов скелета и цемента пород под действием флюидов. Иногда мигрирующие продукты выпадают в осадок, ухудшая фильтрационно-емкостные свойства коллекторов.

В последние годы установлено, что формирование многих нефтегазовых месторождений происходит в геодинамических активных зонах, с повышенной трещиноватостью пород. При этом степень геодинамической активности должна быть достаточно высокой для формирования залежей углеводородов, но не чрезвычайно высокой, чтобы не разрушать залежи [9,10].

Таким образом, установлено, что в пределах Западной Сибири большинство крупных тектонических нарушений в геоактивных зонах влияют на образование месторождений нефти и газа и могут служить поисковым критерием, который необходимо учитывать при прогнозировании.

Литература

1. Сурков З.Я., Жеро О.Г. Фундамент и развитие платформенного чехла Западно-Сибирской плиты // Москва, Недра, 1981. С.3-10.
2. Корчуганова Н.И. Новейшая тектоника с основами современной геодинамики // Москва, Геокарт, ГЕО, 2007. 353 с.
3. Киссин И.Г. Современный флюидный режим земной коры и геодинамические процессы // Москва, Наука, 2006. С.85-104.
4. Багдасарова М.В. Связь типов флюидных систем нефтегазоносных бассейнов с эндогенным режимом и современной геодинамикой // Москва, ГЕО, 2003. С. 27-29.
5. Наливкин В.Д., Черников К.А. Условия формирования и закономерности размещения месторождений нефти и газа (на примере Западно-Сибирской и других эпигерцинских плит СССР) // Ленинград, Недра, 1967. 296 с.
6. Конторович А.Э., Нестеров И.И., Салманов Ф.К., Сурков В.С., Трофимук А.А., Эрвье Ю.Г. Геология нефти и газа Западной Сибири // Москва, Недра, 1975. 679 с.
7. Сурков В.С., Фотиади Э.Э. Геологическое строение фундамента Западно-Сибирской плиты // Ленинград, Недра, 1971. 208 с.
8. Кудинов Ю.А. Метасоматоз – ведущий процесс образования и эволюции земной коры // Москва, ГЕОС, 2003. 91 с.
9. Копылов И.С. Теоретические и прикладные аспекты учения о геодинамических активных зонах // Современные проблемы науки и образования. 2011. № 4.
10. Копылов И.С., Козлов С.В. Неотектоническая модель нефтидогенеза и минерогенетическая роль геодинамических активных зон // Вестник Пермского университета. Геология. 2014. № 1 (22). С. 78-88.

КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД
КАРБОНА-НИЖНЕЙ ПЕРМИ НА СЕВЕРЕ МЕДЫНСКОГО ВАЛА

С.А. Горбунова

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, магистрант 2 года обучения,
sonia-gorbunova@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карнюшина Е.Е.

Аннотация: выделены структурно-генетические типы карбонатных пород-коллекторов на основе классификации Р.Дж. Данхэма и показана взаимосвязь их фильтрационно-емкостных свойств со структурно-генетическими особенностями. Самыми хорошими фильтрационно-емкостными параметрами обладают грейнстоуны: K_n варьируется от 5 до 20%, K_{np} от 10 до 200 мД.

Ключевые слова: породы-коллекторы, карбонатные породы, структурно-генетические типы, коллекторские свойства.

THE RESERVOIR PROPERTIES OF DIFFERENT TYPES OF CARBOATE ROCKS
CARBONIFEROUS – LOWER PERMIAN IN THE NORTH OF MEDYN SWELL

S.A. Gorbunova

Lomonosov Moscow State University, 2nd year Master's Degree Students, sonia-gorbunova@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor E.E. Karnyushina

Abstract: The structural-genetic types of the carbonate reservoir rocks based on R. Danhem classification was defined and the relationship of reservoir properties from the structural and genetic features was shown. The most good permeability and capacitance parameters have grainstones: permeability ranges from 5 to 20%, porosity from 10 to 200 mD.

Keywords: reservoir rocks, carbonates rocks, structural and genetic types, reservoir properties.

С целью выявления взаимосвязи между коллекторскими свойствами и структурно-генетическими типами карбонатных пород различной природы были изучены, в том числе выполнен стадийный анализ 65 образцов, и обобщены данные по фильтрационно-емкостным свойствам (ФЕС) продуктивной толщи карбона-нижней перми, вскрытой одной из скважин на глубине 1345-1415 м в северной части Медынского вала (Тимано-Печорский нефтегазоносный бассейн). Изученные карбонатные породы типизированы согласно классификации Р.Дж. Данхэма [2]. В результате, в совокупности изученных пород были встречены все типы, выделенные Р.Дж. Данхэмом, кроме каркасных – баундстоунов.

Грейнстоуны в изученной коллекции представлены наиболее широко охарактеризованным структурно-генетическим типом. Они сложены биокластами (35-100%), литокластами (35-65%) и пелоидами (15-20%), которые образовали скопления на отмелях с высокой гидродинамической активностью [1]. Межзерновое пространство грейнстоунов заполнено спаритом, либо может быть свободным за счёт выщелачивания. По величине коэффициентов открытой пористости (K_n) и проницаемости (K_{np}) среди грейнстоунов были выделены две подгруппы.

I группа коллекторов характеризуется величинами K_n от 5 до 15%, K_{np} варьируется от 10 до 40 мД. Породообразующие компоненты, слагающие породу, представлены, в основном, биокластами с преобладанием остатков водорослей. Обломки раковин брахиопод, мшанок, фораминиферы и членики криноидей встречаются единично. Помимо биокластов в породе присутствуют пелоиды. Структура отложений мелкодетритовая, сортировка компонентов плохая, их максимальный размер 4 мм. В породе присутствуют поры – межзерновые, неправильной и удлиненной формы, размером 0,03-0,35 мм.

II группа коллекторов отличается увеличением K_n , значения которого колеблются от 10 до 20%, K_{np} варьируется от 10 до 200 мД. В составе известняков преобладают биокласты либо литокласты, иногда до 75% составляют оолиты. Среди биокластов наблюдаются мшанки, криноидеи, бентосные и планктонные фораминиферы, гастроподы, остракоды, брахиоподы и единичные остатки водорослей. Структура пород мелкодетритовая, обломки, размером более 1 мм встречаются редко. Зерна хорошо сортированы, за исключением наличия единичных крупных обломков, размером более 1 мм. Преобладающая часть зерен хорошо окатана. Наблюдаются участки перекристаллизации и каверны выщелачивания размером до 0,6 мм.

Пакстоуны формировались в обстановке варьирующего гидродинамического режима. Они обычно сложены плохо сортированными биокластами размером 0,1-1,0 мм (35-75%) или пелоидами размером 0,0625-0,375 мм (25-65%, иногда до 70%), литокласты единичны. Среди биокластов присутствуют бурые и синезеленые водоросли, бентосные фораминиферы, гастроподы, мшанки, криноидеи и единичные брахиоподы. В выделенных типах среди форменных компонентов преобладают либо водоросли и пелоиды либо мшанки и криноидеи. Некоторые био- и литокласты имеют водорослевую каёмку обрастания концентрического строения, иногда зерна крустифицированы. Пакстоуны бывают полностью сцементированны микритом, в других случаях – неравномерно выщелочены. Встречаются внутриформенные пустоты. Иногда наблюдается окремнение, крупных биокластов. K_n пакстоунов достигает 13%, K_{np} не превышает 10 мД, составляя в основном 1-5 мД.

Вакстоуны формировались в обстановке низкого гидродинамического режима. Они состоят из микрита с подчиненными по занимаемой площади включениями биокластов, пелоидов и зерен, перекристаллизованных до монокристаллов кальцита. Среди биокластов размером 0,1-1,0 мм встречаются раковины фраминифер,

остракод, остатки водорослей, членики криноидеи и единичные раковины гастропод. В основной микритовой массе отмечаются крупные (до 4 мм), четко выраженные обособления кальцита с размером индивидуальных кристаллов 0,05-0,45 мм, обрамленные четкими краями. Периферия таких скоплений обрамлена по трещинам пустотами выщелачивания. Вакстоуны не обладали первичным пустотным пространством, наличие единичных пустот обеспечено вторичным выщелачиванием. K_n вакстоунов не превышает 5%.

Мадстоуны сложены микритом, редко встречаются раковины фораминифер размером 0,125 мм. В микритовой массе присутствуют относительно более крупные кристаллы кальцита размером 0,0625 мм. Наблюдаются участки перекристаллизации основной массы микрита до крипто- и мелкокристаллического кальцита. Пустотное пространство практически отсутствует, за исключением нескольких пор выщелачивания размером до 0,125 мм. Присутствуют мелкие, полые трещины шириной 0,025-0,05 мм. Мадстоуны доломитизированы, изредка окремнены. K_n мадстоунов не превышает 5%.

Наилучшими фильтрационно-емкостными свойствами обладают грейнстоуны (K_n 10-20%, K_{np} 10-200 мД). Они хорошо сортированы, содержат поровый спаритовый цемент, в различной степени выщелочены и обладают каверново-поровым пустотным пространством, связанным как с формированием коллекторов в активной гидродинамической обстановке морских отмелей, так и с процессами постдиагенетического выщелачивания.

Пакстоуны имеют относительно невысокие и низкие коллекторские свойства (K_n 1-13%, K_{np} 1-10 мД). Их породообразующие компоненты накапливались в обстановке варьирующего гидродинамического режима, неравномерно сортированы, сцементированы микритом, выщелочены эпизодически.

Отложения низкоэнергетических обстановок седиментации – вакстоуны (K_n 1-7%), и мадстоуны (K_n 0-5%) относятся к породам-неколлекторам и низкоёмким коллекторам.

Литература

1. Жемчугова В.А. Верхний палеозой Печорского нефтегазоносного бассейна (строение, условия образования, нефтегазоносность). Сыктывкар: Изд-во: Коми научный центр УрО РАН, 1998. 160с.
2. Лидер Н.Р. Седиментология. Процессы и продукты. М.: Мир, 1986. 439 с.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ БАШКИРСКОГО ОБЪЕКТА ГРЕМИХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ КАРТ ИЗОБАР НА ДВЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ

Э.М. Даутова, А.Н. Исаков

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистранты 1 года обучения, dautova.elvina.94@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Кочнева О.Е.

Аннотация: в работе проанализированы карты изобар месторождения Гремиха на 2013 и 2015 года, выделены зоны с максимальными и минимальными значениями пластового давления, выявлены основные причины динамики давления на месторождении с начала разработки.

Ключевые слова: Гремихинское месторождение, пластовое давление, карта изобар.

ANALYS OF CHANGE RESERVOIR PRESSURE ON BASHKIR OBJECT AT GREMIKHINSKOYE FIELD, WICH BASED ON MAPS ISOBARS

E.M. Dautova, A.N. Isakov

Perm State University, 1st year Master's Degree Students, dautova.elvina.94@mail.ru, isackow.lexa@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader O.E. Kochneva

Abstract: In this article the maps isobars for 2013 and 2015 years are analyzes. We the zones with maximum and minimum values of reservoir pressure and indentified the main cfuses of the pressure dynamics at Gremikhinskoye field since the beginning of development.

Keywords: Gremikhinskoye field, reservoir pressure, map isobars.

Одной из основных задач нефтедобывающих компаний является выбор эффективной системы разработки. Для осуществления рациональной системы разработки необходим постоянный мониторинг пластового давления для наилучшего использования энергии пласта. В данной статье произведен анализ изменения пластового давления и выявлены причины динамики пластового давления на территории Гремихинского месторождения.

Гремихинское нефтяное месторождение относится к Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Административно данный объект приурочен к республике Удмуртии. Месторождение введено в промышленную разработку в 1981 году.

Промышленная нефтеносность Гремихинского месторождения связана с отложениями нижнего и среднего карбона. В нижнем карбоне нефтеносность приурочена турнейскому ярусу, также залежи обнаружены

в отложениях бобриковского и тульского горизонтов, стратиграфически объединенных в единый комплекс – визейский ярус. В среднем карбоне продуктивными являются отложения башкирского яруса и верейского горизонта московского яруса [1].

Объектом исследования в данной статье является залежь башкирского яруса. Причиной этого служат характеристики УВ данной залежи, которые существенно осложняют вытеснение нефти из породы: высокие значения динамической вязкости; нефть тяжёлая, высокосернистая, высокосмолистая, парафинистая [1].

На объекте исследования сформирована внутриконтурная площадная система заводнения семиточечных элементов. Изначально система ППД на объекте формировалась, начиная с центра площади, после чего прибавились территории, расположенные севернее и южнее центрального участка. В последнюю очередь были сформированы площади заводнения на северо-западных и северо-восточных участках залежи. В настоящее время без закачки остались только отдельные элементы в краевых зонах залежи [1]. Таким образом, распределение текущего пластового давления по объекту закономерно и зависит от степени реализации проектной системы разработки. В целом зона отбора хорошо охвачена системой ППД.

Начальное пластовое давление на башкирском объекте составляло 11,8 МПа. К 1988 году произошло снижение средневзвешенного пластового давления до 8,3 МПа. После введения системы ППД наблюдался подъем среднего пластового давления до 10,2 МПа, а затем и до 11,1 МПа. С 2000 года, в связи с ростом отборов жидкости среднее пластовое давление снова начало снижаться. В начале 2007 года пластовое давление в целом по залежи опустилось до уровня 9,7 МПа. В последние годы пластовое давление стабилизировалось на уровне 10,4 – 10,6 МПа [1].

Текущее пластовое давление или средневзвешенное пластовое давление по площади в 2013 году составляло 10,6 МПа. Что касается давления насыщения, то данный показатель составлял 3,5 МПа. В 2015 году давление средневзвешенное по площади составляло 10,7 МПа [1].

Можно отметить, что показатели давления 2015 года почти не отличаются от показателей в 2013 году. Однако если говорить о давлении насыщения, то данный показатель увеличился к 2015 году в разы и составлял 5,1 МПа.

Анализируя карты изобар на 2013 и 2015 года (рис.1,2), выделялись 3 зоны: с минимальными, средними и максимальными значениями пластового давления.

На карте изобар за 2013 год (рис.1) зона с минимальными значениями имеет диапазон от 6,0 до 8,9 МПа. Обширные зоны с данными значениями территориально расположены на юго-востоке, востоке, севере, северо-западе и западе. Зона средних значений представлена от 9,0 до 12,9 МПа и прослеживается повсеместно. Зона с максимальными значениями (от 13,0 МПа) наблюдаются на юго-западе, западе, северо-востоке, востоке и в центральной части залежи.

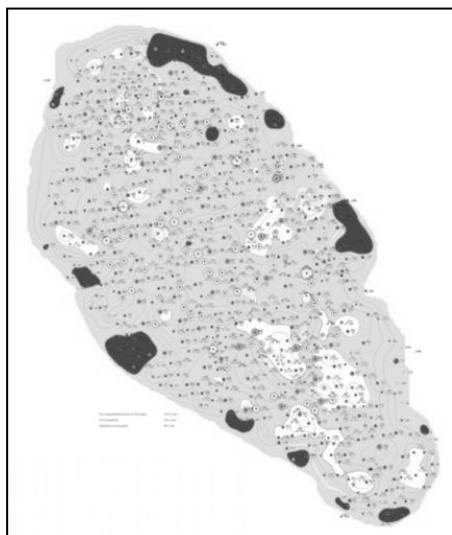


Рис. 1. Карта изобар, 2013 год

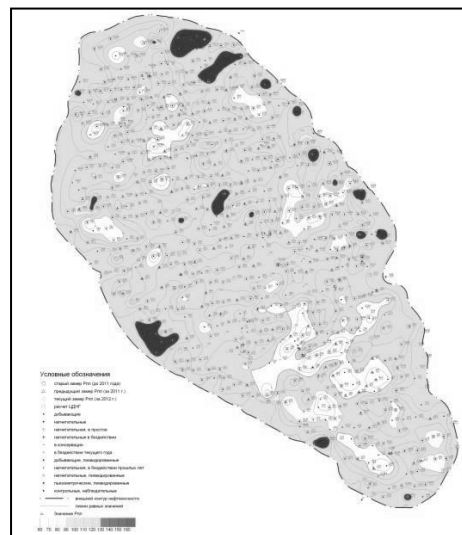


Рис. 2. Карта изобар, 2015 год

На карте изобар за 2015 год (рис.2) зоны пластового давления наблюдается изменение диапазона значений и территориальная приуроченность. Диапазон значений зоны с максимальными значениями пластового давления увеличился до 16,0 МПа.

Таким образом, анализируя карты изобар на две последовательные даты, можно сделать вывод, что в зонах с максимальными значениями пластового давления в 2015 году увеличился диапазон значений до 16 МПа. В территориальном отношении данные зоны также увеличились по сравнению с 2013 годом. Так, например, площадь зона с максимальными значениями, приуроченная к скважине 1264, увеличилась, то же самое можно отметить для зон на юго-востоке, юге и юго-западе. Наибольшими площадями отличаются зона на северо-востоке. Что касается зон с минимальными значениями, в 2015 году площади этих зон уменьшились. Наибольшим изменением площадей характеризуется обширная зона с минимальными значениями на юго-западе, к 2015 году данная зона значительно уменьшилась.

Можно выделить несколько причин динамики пластового давления: геологические и технические. К геологическим причинам относится недостаточно равномерная выработка запасов, неравномерные показатели ФЭС. К техническим причинам – методы поддержания пластового давления, а именно, закачка теплоносителя и закачка подтоварной воды [2].

Литература

1. Дополнение к технологической схеме разработки Гремихинского нефтяного месторождения Удмуртской республики (Протокол №5787, от 28.11.2013 г).
2. Ибатуллин Р.Р. Технологические процессы разработки нефтяных месторождений [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для студ., асп. и преп. геол. ф-та // 2010. 325 с.

НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА

Д.С. Дегтярев, М.И. Антипина

Тюменский Индустриальный университет, студенты 3 курса, wrestleregk@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Нестеров И.И.

Аннотация: эпоха легкой нефти заканчивается, мы переходим в эпоху, в которой нам придется добывать тяжелую нефть из глинистых плитчатых и кремнисто-глинистых пород. Для того, чтобы Россия оставалась на лидирующих позициях по добыче нефти и газа в ближайшие годы, нужно обратиться к новым инновационным технологиям. Эти технологии основаны на взаимодействии внутримолекулярной энергии с внешними волновыми и кинетическими полями с образованием свободных углеводородных радикалов, ион-радикалов и карбенов, что приводит к крекингу в пластовых условиях недр смол, асфальтенов и рассеянного материнского органического вещества пород пластовых систем недр в сочетании с особым режимом при разведке и разработке углеводородного сырья в битуминозно-глинистых коллекторах.

Ключевые слова: нефть и газ, спиновый крекинг, электромагнитные поля, асфальтены, смолы.

NEW PRINCIPLES FOR EXPLORATION AND PRODUCTION OF OIL AND GAS

D.S. Degtyarev, M.I. Antipina

Tyumen Industrial University, 3^d year Students, wrestleregk@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor I.I. Nesterov

Abstract: Everywhere water is used to maintain reservoir pressure. Watercut of major operated objects has reached 90-98%. However, only 70% of the injected in the reservoir water is extracted together with oil. The analog of flooding is the creation of an external magnetic field in a formation in order to increase pressure due to the spin-cracking in the number of carbon atoms with a thermobaric regulation in the electromagnetic field of asphaltenes, resins and dispersed organic matter.

Keywords: Spin-cracking, Electromagnetic field, Oil and gas, Asphaltenes, Resins.

1. Введение

При формировании залежей углеводородного сырья, наряду с бензинами, керосинами и легкими газойлями образуются тяжелые углеводороды и гетерогенные молекулы – тяжелый газойли, смолы, асфальтены, в которых концентрируются изотопы с угловым магнитным моментом. Это является теоретической базой для обводненных (более 95-98%) залежей и искусственного формирования их в пластовых условиях недр.

Обводненность основных эксплуатируемых объектов достигла 90-92, а в отдельных районах – до 95-98%. При норме закачки воды для поддержания пластового давления в количестве 1,2 м³ воды для подъема 1 тонны нефти в средней по Тюменской области закачивалось более 7 м³ воды, а по Самотлорскому месторождению – 14 м³ воды. При этом извлекается вместе с нефтью только 70% закаченной в залежь воды.

По данным академиком РАН В.Е. Фортова и О.Н. Фаворского, приведенным на рисунке 1 потребление энергии РФ составило 204 ГВт, в том числе за счет топливно-энергетического сырья (нефть, газ, уголь, торф) – 103 ГВт. К 2020 году прогнозируется производство энергии не более 90 ГВт при росте потребности – до 370 ГВт. Дефицит энергии составит 75%.

2. Теоретическая часть

Энергетическим источником формирования залежей углеводородного сырья являются пластовые термобарические условия и наличие неспаренных электронов вокруг смежных ядер углерода в материнском органическом веществе, которые при уменьшении пластового давления проявляются в создании электромагнитных полей, взаимодействующих с неспаренными электронами вокруг смежных ядер углерода в органическом веществе с образованием свободных углеводородных радикалов Н, СН, СН₂, СН₃ СН в алифатических цепях кольцевых структур с образованием более мелких молекул [1].

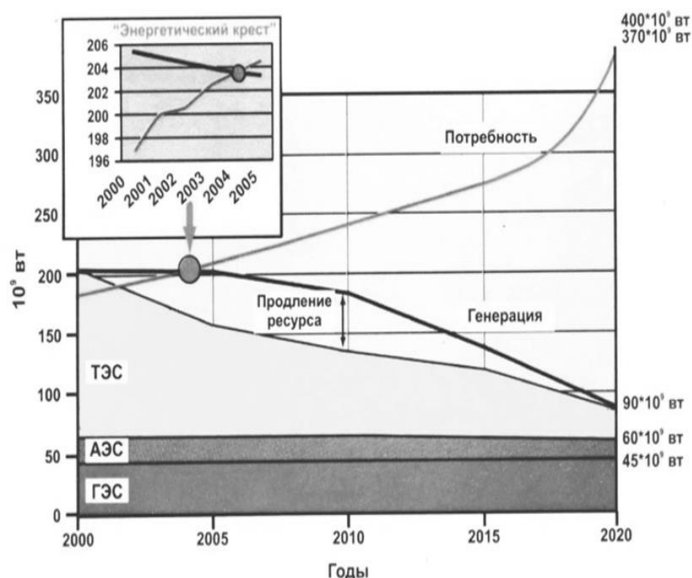


Рис. 1. Потребности в энергии и возможности энергетики в России на период до 2020 г. (данные В.Е.Фортова и О.Н.Фаворского)

3. Практическая часть

Более того, после извлечения определенного количества нефти из скважины запасы определяются по скважинам, которые по проекту разрабатываются в дилатантном режиме разработки (рис.2). При этом режиме происходит новообразование более мелких молекул нефти за счет крекинга в пластовых условиях недр части оставшегося органического вещества (РОВ), асфальтенов, смол, мазутов и частично газойлей остаточных запасов нефти, что приводит к повышению пластового давления. Не рекомендуются использовать традиционные методы (закачка воды) для поддержания последнего [2].

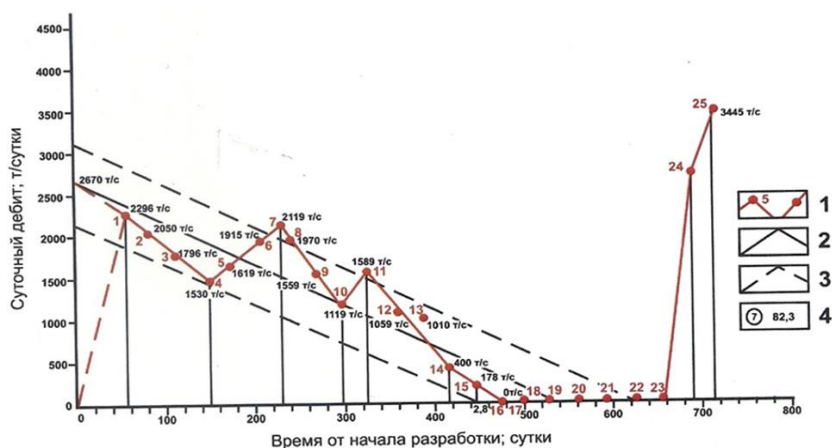


Рис. 2. Изменение суточных дебитов скважины 23-р Кумкольского месторождения нефти (Казахстан) в процессе разработки (обводненность – 2%)

4. Экономическая часть

Сегодня освоение ресурсов нефти в глинистых битуминозных породах является единственной альтернативой для залежей нефти в традиционных коллекторах. Необходимо создавать инновационные научно-производственные полигоны (ИНПП) с льготными системами недропользования. Прежде всего, такие полигоны следует создавать на базе уже пробуренных, но законсервированных скважин или использовать фонд простаивающих эксплуатационных скважин. Таких скважин только в пределах Уральского Федерального округа имеется более 80 тысяч. Использование их по новым технологиям позволит довести годовую добычу нефти в Западной Сибири к 2020-2030 годам до 700-800 млн. тонн. При такой модели разработки бюджетные затраты, по сравнению с принятыми системами разработки нефтяных залежей, уменьшаются на несколько порядков. Например, для извлечения 700-800 млн. т/год, на старых технологиях нужно бурить не менее 150000 новых скважин с затратами около 25 трлн. рублей, а с учетом использования уже пробуренных простаивающих скважин на вновь создаваемых полигонах – не более 300-500 млрд. рублей, что дешевле в 25-50 раз, а годовой эффект не менее 500 млрд. руб.

5. Заключение

В основе эксплуатационного бурения лежит парадигма – если известно как нефть (газ) зашли в пласт пород, то можно поднять ее (его) на поверхность с максимальным коэффициентом извлечения вплоть до 80% и

больше независимо от коэффициента емкости (пористости) и проницаемости вмещающих пород. Не рекомендуется поддержание пластового давления водой. Альтернативой заводнения залежей углеводородного сырья является повышение пластового давления за счет создания дилатансного режима разработки с возможным сочетанием особого режима отбора растворенного в нефти газа и использованием водорода и углеводородных радикалов H , CH , CH_2 , CH_3 при взаимодействии их внутренней (спиновой) энергии с внешними магнитными полями.

Литература

1. Нестеров И.И. Битуминозные глинистые породы – новый глобальный резерв топливно-энергетического сырья. Тюмень, 2011. 35 с.
2. Нестеров И.И. Перечень инновационных технологий, в том числе прорывных технологий, не имеющих аналогов за рубежом // Перечень инновационных технологий. Тюмень, 2015. 73 с.

АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ НЕКОНТРОЛИРУЕМОГО РОСТА ТРЕЩИНЫ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ РАЗРЫВЕ ПЛАСТА

А.Ю. Демонова, В.И. Гуляев, П.В. Лупанов

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, молодой ученый, студенты 4 курса,
danna1985@yandex.ru, vladikgyl08@rambler.ru, lupanovpavel777@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Корзун А.В.

Аннотация: в данной работе представлены результаты моделирования гидравлического разрыва пласта на примере нефтяного месторождения Западной Сибири. Проведен анализ зависимости размеров трещин от величины дебита закачки, а также проведен анализ изучения динамики и направления роста трещины. Была проведена оценка возможности неконтролируемого роста трещины ГРП при известных дебитах закачки флюидов.

Ключевые слова: гидравлический разрыв, пласт, трещина, скважина, нефтяное месторождение.

ANALYSIS OF FORMING CRACKS OF FRAKING IN HETEROGENEOUS RESERVOIRS OF WESTERN SEBERIA

A.Yu. Demonova, V.I. Gulyaev, P.V. Lupanov

Lomonosov Moscow State University, Young Researcher, danna1985@yandex.ru, 4th year Students,
vladikgyl08@rambler.ru, lupanovpavel777@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader A.V. Korzun.

Abstract: This paper presents a new design of hydraulic fracturing data on example of Western Siberia oil field. The dependence of the size of the cracks on the value of the injection flow rate, and an analysis of the study of the dynamics and direction of the crack growth. It was evaluated the possibility of uncontrolled growth of fracture.

Keywords: hydraulic fracturing, layer, crack, well, oil field.

Нефтяные месторождения северной части Западной Сибири характеризуются весьма сложным тектоническим и геологическим строением, в котором принимают участие метаморфизованные складчатые доюрские образования фундамента и терригенный платформенный чехол мезозойско-кайнозойского возраста.

Основные запасы нефти и газа сосредоточены именно в платформенном терригенном чехле. Запасы этих месторождений характеризуются, как трудноизвлекаемые. К тому же большинство из месторождений углеводородов находятся на последней (четвертой) стадии разработки. Чтобы оживить эти месторождения, применяют один из наиболее эффективных методов увеличения производительности скважин – гидравлический разрыв пласта (ГРП). Ввиду сложных условий разработки месторождений и в целом технологического процесса проведения данного метода, на рынке нефтегазовой отрасли появляются программные обеспечения, которые позволяют сделать дизайн ГРП. Это позволяет подобрать более точные параметры (жидкость-разрыва, пропант, дебит закачки флюидов и др.) для проведения операции ГРП на производстве, тем самым предотвратить аварийные ситуации и повысить эффективность добычи эксплуатационных скважин.

Сущность метода ГРП заключается в том, что на забое скважины путем закачки вязкой жидкости создаются высокие давления, превышающие в 1,5-2 раза пластовое давление, в результате чего пласт расслаивается, и в нем образуются трещины [2].

Целью проведения ГРП является увеличение продуктивности скважин, с воздействием на призабойную зону скважины – изменение свойств пористой среды и жидкости (свойства пористой среды изменяются при гидроразрыве пласта за счет образования системы трещин) [1].

Допустим, что успех или неуспех гидроразрыва мы связываем с двумя факторами: предшествующим дебитом скважины и толщиной пласта. В действительности эффективность гидроразрыва зависит, конечно, не от двух, а от многих факторов: давления нагнетаемой жидкости, темпа закачки, процента песка в этой жидкости

и т.д. [3].

Весьма опасным и непредсказуемым при проведении операции ГРП является неконтролируемый рост трещины. Это приводит к разрыву не только продуктивного пласта, но и глинистых покрывок. Зачастую закаченный пропант размещается в непродуктивных коллекторах. Особенно часто это происходит в неоднородных, с высокой глинистостью коллекторах нефтяных месторождений Западной Сибири.

Получив фактические данные по нефтяному месторождению в Западной Сибири и зная, что в конкретном продуктивном пласте может возникнуть неконтролируемый рост трещины, в рамках научно-исследовательской работы было проведено моделирование (дизайн) ГРП в одной из скважин-кандидатов. Для решения поставленной задачи была использована программа Meuser MFrac (Baker Hughes Incorporated) на кафедре гидрогеологии геологического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова.

В программном обеспечении Meuser MFrac была выбрана трехмерная модель трещины. Это модель трещины как с боковым, так и с вертикальным распространением трещины. Модель позволяет получить наиболее реалистичные геометрические параметры, и применима ко всем значениям отношения длины к высоте [3].

Моделирование было выполнено для трехслойной модели, состоящей из 1-го слоя песчаников мощностью 37 м, залегающего в интервале 2925-2962 м. Интервал перфорации 2927-2942 м, длиной 15 м. Сверху и снизу коллектор перекрыт аргиллитами. В коллекторе терригенные породы переслаиваются с глинистыми породами. Для каждого слоя в модели были заданы механические и фильтрационные свойства горных пород.

В ходе работы было создано 8 вариантов гидравлического разрыва пласта с шагом дебита закачки $0,05 \text{ м}^3/\text{мин}$ ($72 \text{ м}^3/\text{сут}$). В качестве жидкости-разрыва была выбрана вода без добавления каких-либо химических добавок. Температура воды была задана 25°C .

Моделирование ГРП было проведено со следующими дебитами: $72 \text{ м}^3/\text{сут}$, $144 \text{ м}^3/\text{сут}$, $216 \text{ м}^3/\text{сут}$, $288 \text{ м}^3/\text{сут}$, $360 \text{ м}^3/\text{сут}$, $432 \text{ м}^3/\text{сут}$, $504 \text{ м}^3/\text{сут}$ и $576 \text{ м}^3/\text{сут}$.

При минимальном дебите поверхностное давление составило 160,11 атм, забойное давление – 441,3 атм, чистое давление – 11,48 атм. Закачка продолжалась 14400 мин. Размеры трещины: высота – 26,88 м, длина – 13,3 м, средняя ширина – 0,09 см. Трещина находится в пределах пласта-коллектора.

При дебите $432 \text{ м}^3/\text{сут}$ поверхностное давление составило 176,85 атм, забойное давление – 444,42 атм, чистое давление – 14,60 атм. Закачка продолжалась 2400 мин. Размеры трещины: высота – 37,39 м, длина – 23,50 м, средняя ширина трещины – 0,14 см. На 1750 и 2300 минуте произошло два резких снижения поверхностного и забойного давлений. Падение давления связано с открытием трещин в выше и ниже залегающих аргиллитах. Таким образом, при дебите закачки $432 \text{ м}^3/\text{сут}$ и более трещина будет расти не в пределах пласта-коллектора, а выше и ниже.

При максимальном дебите ($576 \text{ м}^3/\text{сут}$) поверхностное давление составило 181,78 атм, забойное давление – 445,22 атм, чистое давление – 15,40 атм. Закачка продолжалась 1800 мин. Размеры трещины: высота – 39,21 м, длина – 25,91 м, средняя ширина – 0,15 см. Трещина распространяется за пределы пласта-коллектора.

В ходе исследований была установлена линейная зависимость между размерами трещины и дебитом, что говорит нам о нормальном и постепенном раскрытии и увеличении трещины.

Также в процессе дизайна ГРП было определено, что трещина появляется на первой минуте закачки жидкости в пласт. По мере увеличения дебита размеры трещины растут не одинаково по направлениям: сначала растет до верхнего глинистого пласта; затем достигает нижнего глинистого пласта; после достижения нижней границы, происходит прорыв глинистых толщ.

Таким образом, в продуктивном пласте при достижении определенного дебита, в нашем случае $360\text{-}432 \text{ м}^3/\text{сут}$, трещина формируется не только в пределах коллектора, но и захватывает выше и ниже лежащие аргиллиты, что и приводит к неконтролируемому росту трещины.

Литература

1. Желтов Ю.П. Механика нефтегазонасного пласта // Недра, 1975 г.
2. Желтов Ю.П., Христанович С.А. Образование вертикальных трещин при помощи очень вязкой жидкости // Недра, 1955 г.
3. Baker Hughes Incorporated. Пакет программ Meuser для моделирования гидроразрыва (MFrac). Справочник пользователя // 2013 г.

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА НЕФТЕЙ И БИТУМОИДОВ ПОРОД СЕМИЛУКСКОГО ГОРИЗОНТА СЕВЕРО-ТАТАРСКОГО СВОДА

А.В. Дергунова

Казанский (Приволжский) федеральный университет, магистрант 2 года обучения, alinadergunova1992@mail.ru

Научный руководитель: зав. лабораторией Носова Ф.Ф.

Аннотация: статья посвящена выявлению миграционных углеводородов в составе 25 образцов битумоидов пород семилукского горизонта и условий формирования доманиковых отложений на основе использования методики молекулярно-массового распределения, а также других геохимических исследований.

Ключевые слова: миграция, органическое вещество, геохимические исследования, молекулярно-массовое распределение.

GEOCHEMICAL FEATURES OF OILS AND BITUMENS COMPOSITION FROM SEMILUKI HORIZON NORTH-TATAR ARCH

A.V. Dergunova

Kazan (Volga region) Federal University, 2nd year Master's Degree Student, alinadergunova1992@mail.ru

Research Supervisor: head of the laboratory F.F. Nosova

Abstract: The article is devoted to identifying the migration of hydrocarbons in the bitumen of 25 rock samples from semiluki horizon and conditions of the domanic deposits formation through using the method of molecular mass distribution, as well as other geochemical analyzes.

Keywords: migration, organic matter, geochemical studies, molecular mass distribution.

Углеводородный состав доманиковых отложений всегда вызывал повышенный интерес в комплексе геохимических исследований, поскольку эти породы традиционно считались основным источником нефти и газа. Чем глубже проводится изучение состава органического вещества (ОВ) пород, тем понятнее становится представление о процессах, связанных с его формированием и преобразованием на различных стадиях развития осадочного бассейна.

В данной работе рассматриваются результаты геохимических исследований 25 образцов битумоидов пород семилукского горизонта Майского месторождения юго-восточного склона Северо-Татарского свода, а также исследования 2 проб нефтей, отобранных из саргаевского и тиманского горизонтов.

Оценка миграционного процесса, формирующего нефтяные и газовые залежи в недрах, представляет собой достаточно сложную задачу. Для характеристики данного процесса был использован методический подход, основанный на оценке характера молекулярно-массового распределения (ММР) соединений, имеющих гомологические ряды широкого состава. Каждый из них имеет свой специфический характер, отражающий как генетические особенности нефтематеринского вещества и стадии его преобразования, так миграционно-аккумуляционные условия формирования их в недрах.

Как показали исследования 9-ти наиболее представительных образцов битумоидов, их ММР имеет общую закономерность, связанную с равномерно убывающим характером n-парафинов в интервале C_{18} - C_{36} с увеличением их молекулярного веса (рис.1).

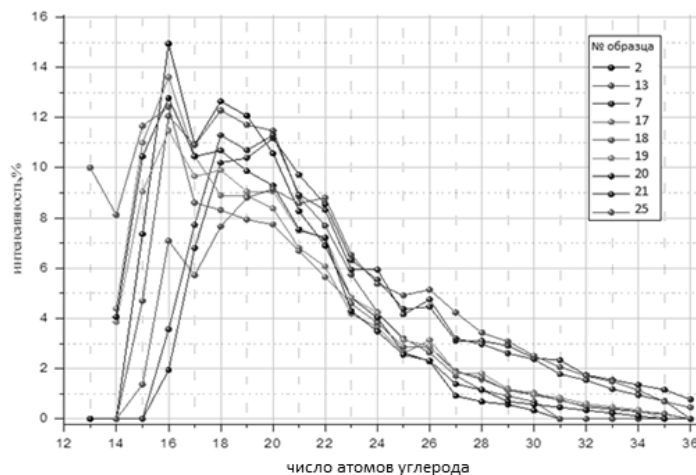


Рис. 1. Молекулярно-массовое распределение n-парафинов в составе экстрактов пород

В молекулярно-массовом распределении гомологического ряда n-парафинов состава C_{14} - C_{36} наблюдаются две зоны разной генетической природы. Первую зону представляют соединения состава C_{14} - C_{18} . Вторая зона является наиболее представительной по составу от C_{18} до C_{30} и выше. Максимальное содержание n-парафинов состава C_{16} и C_{18} выявлено в образцах 2, 17, 20, где соединения C_{16} доминируют над соединениями C_{18} . Таким образом, по наличию концентрационного максимума в ряду, приходящегося на соединения состава C_{16} и C_{18} ; исследованные образцы расположились в следующем порядке: 2-17-20-18-19-3-25-7-21. В данном ряду наиболее резко отличаются друг от друга его крайние члены – образцы 2 и 21. Различие в ММР n-парафинов указывает на наличие миграционного процесса, на привнос в породы семилукского горизонта углеводородов (УВ), которые генетически не связаны с сингенетичным ОВ данных пород, а также на наличие смещения миграционных и сингенетичных УВ в различных участках разреза изучаемых отложений.

Предположение о наличии миграционных УВ явилось основанием для сравнения битумоидов пород и нефтей Майского месторождения, которое было проведено с использованием звездных диаграмм по наиболее

информативным коэффициентам. На рисунке 2 показано, что битумоид образца 2 практически идентичен нефтям, при этом битумоид образца 21 резко отличается от него. Остальные образцы занимают промежуточное положение, и в ряду наблюдается постепенное расхождение в диаграммах битумоидов и нефтей.

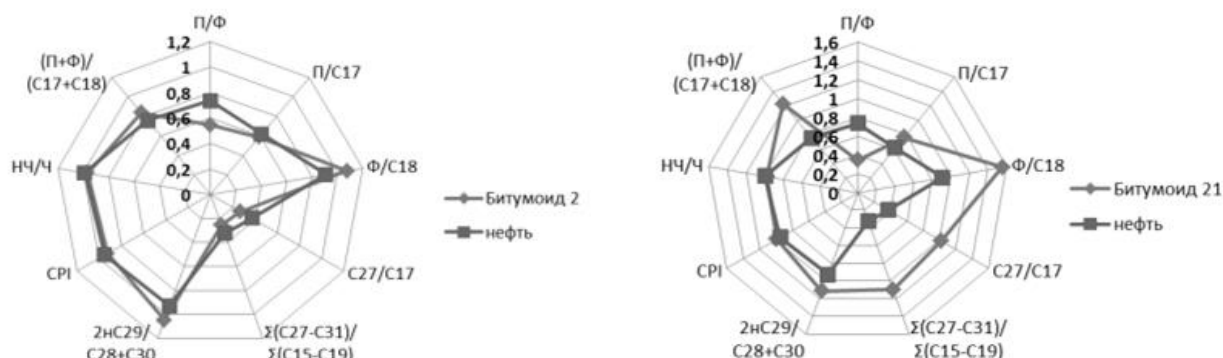


Рис. 2. Звездные диаграммы по биомаркерным показателям

Таким образом, по данным газожидкостной хроматографии (ГЖХ) в породах семилукского горизонта присутствует как минимум два типа УВ — сингенетичное ОВ и миграционные битумоиды, которые весьма близки нефтям тиманского горизонта.

Разделение битумоидов по методике ММР и данным ГЖХ хорошо согласуется с результатами определения их группового состава. Если по всем 25-ти образцам среднее значение содержания масляной фракции составляет 19,6%, то для образцов, содержащих миграционные УВ оно равно 22,16%, а в образцах, где миграционная составляющая почти отсутствует — 12,73%.

Различие битумоидов по наличию в них миграционной составляющей подтверждается также данными пиролитических исследований. Сравнение образцов по наличию в них миграционных УВ может быть осуществлено через коэффициент m , суть которого заключается в приведении объема легких миграционных УВ (удаленных при экстракции) к начальному значению ТОС образца. Этот коэффициент позволяет оценить количество в образце легких УВ (которые легко удаляются при экстракции образца) независимо от содержания в породе общего органического углерода. Наибольшие значения коэффициента m не соответствуют образцам с высоким содержанием органического вещества, поскольку отражают миграционный характер легких УВ. Максимальные значения m отмечены в битумоидах образцов 17 и 20, где по данным ММР присутствуют миграционные УВ. Минимальное значение коэффициента m отмечено для образца 21, где миграционных УВ согласно ММР практически нет.

Из всего состава нефтей и ОВ пород доманиковых отложений значительный интерес из ароматической группы соединений представляют гомологический ряд моноалкилбензолов состава C_{10} - C_{40} с тетразамещенным бензольным кольцом, из которого три заместителя являются метилами, а один — алкильной цепью изопреноидного строения. Данные соединения хорошо идентифицируются в составе образца при масс-фрагментированию по m/z 134 иону; имеют реликтовый характер, связаны с природными биологическими веществами (изоэриентенами) состава C_{40} , которые содержатся в фотосинтетических зелёных сернистых бактериях (*Chlorobiaceae*), обитающих в жёсткой анаэробной среде [1].

Вышеизложенное позволяет сделать следующие выводы:

- использование методики ММР позволило дифференцировать битумоиды ОВ семилукского горизонта по наличию в них миграционной составляющей. В породах семилукского горизонта присутствуют как сингенетичные битумоиды, так и миграционные УВ, имеющие иной источник генерации. Результаты хорошо согласуются с групповым составом битумоидов, а также с результатами ГЖХ и пиролитических исследований;
- в битумоидах семилукского горизонта идентифицированы соединения, имеющие реликтовый характер и связанные с изоэриентенами состава C_{40} , которые являются фотосинтетическими зелёными серными бактериями (*Chlorobiaceae*).

Литература

1. Остроухов Б.В., Плотникова И.Н., Носова Ф.Ф. К вопросу о геохимических критериях изучения фациальных условий формирования сланцевых отложений // Георесурсы, 2015. №3(62). С. 42-47.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ О СОДЕРЖАНИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В НЕФТЯХ И ГАЗОКОНДЕНСАТАХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

И.Г. Закирьянов

Уральский государственный горный университет, студент 3 курса, playeler@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., главный научный сотрудник института геологии и геохимии им. акад. А.Н. Заварицкого Мизенс Г.А.

Аннотация: в нефтях содержатся химические элементы, которые принято называть микроэлементами. Их концентрация различна и зависит от многих параметров. Зарубежные компании нередко добывают их при переработке нефти. Эти микроэлементы также можно использовать при разработке месторождений нефти и газа, что рассмотрено в статье.

Ключевые слова: микроэлементы, нефть, контроль, геохимия, разработка.

THE USE OF DATA ON CONTENTS OF MICROELEMENTS IN PETROLEUM AND GAS CONDENSATES IN THE DEVELOPMENT OF OIL AND GAS CONDENSATE FIELDS

I.G. Zakiryaynov

The Ural State Mining University, 3^d year student, playeler@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, main science worker of the Institute of Geology and Geochemistry. Acad. A.N. Zavaritsky G.A. Mizens.

Abstract: Petroleum contains chemical elements which are called microelements. Their concentration is different and depends of many parameters. Foreign companies in the processing of oil extracted there. But except for mining, these microelements can also be used in the development of oil and gas fields that have been considered in the article.

Keywords: microelements, petroleum, control, geochemistry, development.

Химические элементы, содержащиеся в нефтях в небольших концентрациях (0,02-0,04%) относятся к группе микроэлементов (МЭ). Их количество достаточно большое (в настоящее время выявлено свыше 60). Результаты качественного и количественного изучения их используются в нефтегазопоисковой геологии [5,6], переработке нефти и нефтепродуктов, при извлечении из нефтяных рудных элементов (V, Ni).

Существует, однако, ещё одна важная область практического использования данных по МЭ – это геохимический контроль при разработке месторождений [1]. С его помощью решаются следующие задачи:

- выявление преобладающих по нефтеотдаче коллекторов при совместной разработке нескольких пластов;
- контроль продвижения водонефтяного контакта при разработке месторождений;
- мониторинг перемещения в залежах газонефтяных контуров при разработке газоконденсатных или нефтегазоконденсатных месторождений.

Эти положения можно показать на ряде конкретных примеров.

Изменение микроэлементного состава нефтей в зоне водонефтяного контакта было рассмотрено на многопластовом Западно-Тэбукском месторождении Тимано-Печорского НГБ (рис. 1).



Рис. 1. Влияние ВНК на микроэлементный состав нефтей Западно-Тэбукского месторождения[1]

Большой практический интерес представляют группы ванадиевых нефтей и вторичные газоконденсаты с нефтяными оторочками (Западная Сибирь, Предкавказье, Прикаспий и др.) (рис. 2), которые при сравнении МЭ состава имеют больший разброс в содержании, чем при сравнении концентраций МЭ в нефтях и первичных газоконденсатах (НГБ Юго-Восточной Азии: дельтовые отложения Индонезии, Китая и др.), у которых разница по содержаниям МЭ настолько мала, что не даёт возможности найти различия между типами УВ флюидов по МЭ соотношению.

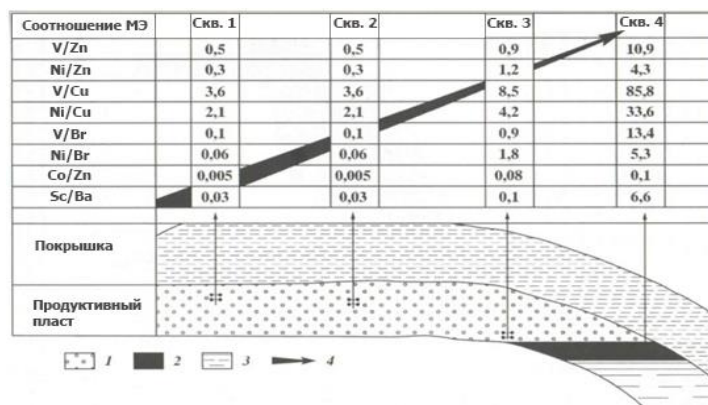


Рис. 2. Принципиальная схема изменения МЭ состава флюидов[1]:
1 – газоконденсат; 2 – нефть; 3 – вода; 4 – направление возрастания отношений МЭ

В том числе, работа по диагностике продуктивных пластов при их совместной разработке была выполнена на опытном участке Мелеузовского месторождения (Башкирия) [4]. В ходе этих исследований было установлено, что по содержанию V, Ni и отношению V/Ni пробы нефти турнейского яруса и бобриковского горизонта визейского яруса сильно различаются (рис.3) [4].

Результаты исследования проб нефти из месторождения Каламкас (Западный Казахстан) показывают, что существует четкое различие в распределении усредненных значений содержания ванадия между двумя залежами юрской продуктивной толщи. По верхней залежи оно равняется 200, по нижней - 140 г/т. Приблизительно такая же пропорция сохраняется и между пластами-коллекторами других горизонтов. Таким образом, можно однозначно утверждать, что содержание четырехвалентного ванадия в нефтях является надежным корреляционным признаком при определении наличия гидродинамической и других связей между продуктивными залежами на стадиях разведки и разработки нефтяных месторождений [2].

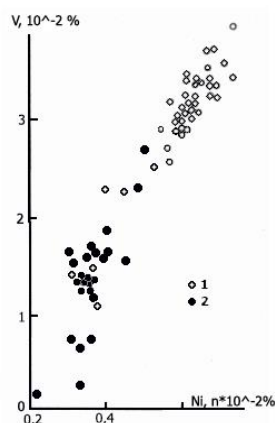


Рис. 3. График концентрации V и Ni в нефтях Мелеузовского месторождения [4].
Пробы нефти: 1 – турнейского яруса; 2 – бобриковского горизонта

Таким образом, содержание МЭ даёт важную информацию при разработке нефтяных и газоконденсатных месторождений. Так, различие в МЭ составе позволяет судить о том, из какого пласта идёт добыча при многопластовой разработке месторождения и на каком интервале относительно ВНК идёт добыча. Также возможно наблюдение за изменением границы нефть-газ при разработке газоконденсатных месторождений. Не стоит сбрасывать со счёта и тот факт, что в нефтях некоторых месторождений содержание металлов сравнимо с содержанием металлов в рудах, что позволяет рассматривать нефти как рудное тело [3].

Литература

1. Бабаев Ф.Р., Пунанова С.А. Геохимические аспекты микроэлементного состава нефтей. – Москва: Издательский дом Недра, 2014. – 181 с.
2. Насиров Р.Н., Куспаналиев Т.К., Намазов С. Использование парамагнетизма ванадия при решении задач разработки нефтяных месторождений Западного Казахстана//Геология нефти и газа. – 1991. - №8. – С. 19.
3. Нуменов Д.Н., Пунанова С.А., Агафонова З.Г. Металлы в нефтях, их концентрация и методы извлечения. – Москва: ГЕОС, 2001. – 77 с.
4. Файзуллин М.Х., Гарифуллин А.Ш. Комплексирование геохимических методов при контроле разработки многопластовых нефтяных месторождений//Геология нефти и газа. – 1990. - №8. – С. 36.
5. Чахмачев В. А. Геохимия микроэлементов и нефтегазопроисковой геологии / В. А. Чахмачев, С. А. Пунанова, И. Ф. Лосицкая: обзор. – Москва:ВНИИОЭНГ, 198. – 55 с. – (Нефтегазовая геология и геофизика).
6. Шигаев В. Ю. О прикладном значении геоэлектрохимических эффектов при решении нефтегазопроисковых и инженерно-геологических задач // Геология и геофизика. Новосибирск, издательство Сибирского отделения РАН. - 2009. - №11. – С. 1276-1281.

УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ НЕФТИ (НА ПРИМЕРЕ РАЗНОФАЦИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАДАЕВСКО-БОБРИКОВСКОГО ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА)

Г.Ф. Зирзизова

Казанский (Приволжский) Федеральный университет, магистрант 1 года обучения, gelena3331@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н. Мухаметшин Р.З.

Аннотация: рассмотрены основные ошибки при подсчете запасов нефти продуктивных горизонтов в результате учета особенностей распространения пластов-коллекторов. При традиционном подходе к оценке объемов нефтенасыщенных пород в эрозийных врезках запасы завышаются. Это сказывается в неправильной стратегии выработки объектов на многопластовых месторождениях.

Ключевые слова: подсчет запасов, многопластовые месторождения, эрозийный врез, классификация 2013 г.

ACCOUNTING FEATURES OF DISTRIBUTION RESERVOIR WHEN CALCULATING OIL RESERVES (BY THE EXAMPLE OF DEPOSITS DIFFERENT FACIES RADAEVSKO-BOBRIKOVSKY PRODUCTIVE HORIZON)

G.F. Zirzizova

Kazan Federal University, 1st year Master's Degree Student, gelena3331@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy R.Z. Muhametshin

Abstract: The basic error in the calculation of reserves of oil producing horizons as a result of the propagation of accounting reservoir. In the traditional approach to the assessment of the volume of oil-saturated rocks in erosional incision reserves overstated. This affects the wrong strategy for generating objects on multilayer fields.

Keywords: reserve calculation, multilayer deposits, erosional incision, classification 2013.

Вопросам детализации геологического строения сложно построенных объектов, как правило, уделяется недостаточное внимание. В Татарстане и прилегающих районах Самарской области к таковым относятся объекты, осложненные эрозийными врезками – в первую очередь в терригенной толще нижнего карбона (ТТНК). Одним из основных проблем при геометризации продуктивных пластов, осложненных эрозийными врезками, является неучет совершенно разных моделей пластов-коллекторов в «нормальной» и эрозийной частях разреза. Для первых – это преимущественно замещение коллекторов непроницаемыми породами, для вторых – модель выклинивания к бортам палеорусел, то есть границы эрозийной зоны представляют собой геометрическое место точек с минимальными (нулевыми) значениями эффективной толщины пластов $ВВ_0$. То есть границами эрозийной зоны являются инвариантными линии, которые на картах отображают (ограничивают) русло палеопотока [1].

На практике такой подход обычно игнорируется, и в результате изопахиты «упираются» в границы эрозийной зоны. Естественно, это приводит к завышению объемов нефтенасыщенных толщин объектов подсчета запасов и эксплуатации.

На примере двух месторождений (месторождение Б. и К.) были перестроены карты эффективных нефтенасыщенных толщин, так как при построении карт эффективных нефтенасыщенных толщин, представленных нам, была допущена ошибка, сказанная выше (рис.1).

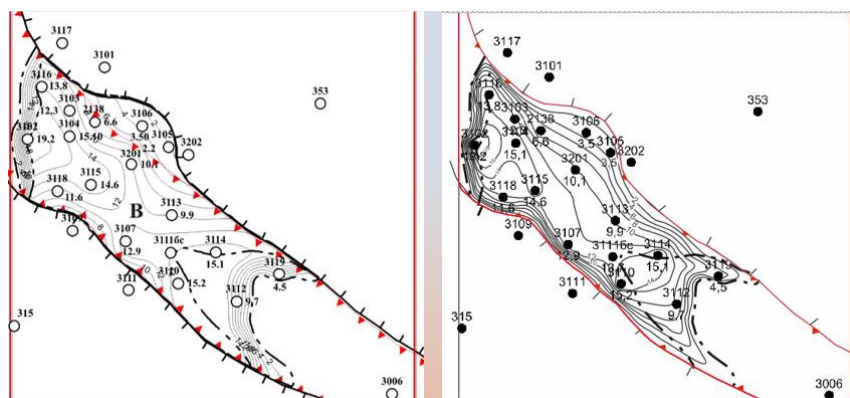


Рис. 1. Месторождение Б. Карта эффективных нефтенасыщенных толщин (фрагмент) «врезового пласта радаевско-бобриковского возраста», 2 участок.

При подсчете объемов нефтенасыщенных пород за счет адекватного построение карт эффективных нефтенасыщенных толщин, было выяснено достаточно большое отличие от объемов, подсчитанных на 2015 г. Изменение объемов представлено ниже в таблице.

Сопоставление объемов нефтенасыщенных пород

Месторождение Б. (2 участка)			
Категория, ПЗ-15/ классификация 2013 г.	Суммарные объемы нефтенас. пород за 2015 г., тыс.м ³	Суммарные объемы нефтенас. пород за 2017 г., тыс.м ³	Изменение объемов, тыс.м ³ / %
В/А (1 участок)	9756	7045	-2711 / 28
С1 (1 участок)	4888	4030	-858 / 18
Всего			-3569 / 25
Месторождение К. (9 участков)			
Категория, ПЗ-15/ классификация 2013 г.	Суммарные объемы нефтенас. пород за 2015 г., тыс.м ³	Суммарные объемы нефтенас. пород за 2017 г., тыс.м ³	Изменение объемов, тыс.м ³ / %
С1 (8 участков)	5131	3694	-1437 / 28
С2 (1 участок)	80	66	-14 / 18
Всего			-1451 / 28

Итак, при неправильно построенной карте эффективных нефтенасыщенных толщин объемы продуктивных пластов будут завышены и, только адекватно построив карту эффективных нефтенасыщенных толщин, можно получить правильные начальные геологические и извлекаемые запасы.

Как известно, в 2013 г. Роснедрами была предложена новая версия классификации, которая в соответствии с приказом Минприроды России от 01.11.2013 г. За №477 должна была быть введена в действие с 2016 г. Как оказалось, ее основным принципом является выделение категорий запасов на основе лишь двух критериев – степени изученности и степени промышленного освоения.

Разработка новой классификации обосновывалась необходимостью гармонизировать российскую классификацию с основными западными. Назначение последних заключается в формализации стоимостных оценок ресурсной базы отдельных месторождений, необходимых для кредитования банками для работ по освоению месторождений.

Авторы же Новой классификации, в частности председатель ГКЗ И.В. Шпуров, пишут, что учет экономической рентабельности производится за счет введения нового понятия: извлекаемые запасы (КИН) за рентабельный срок эксплуатации месторождения. Хотя, как резонно отмечают специалисты ВНИГНИ, в тексте классификации об этом речи нет.

Со своей стороны, мы считаем, что, очевидно, в Инструкции необходимо было четко разграничить запасы даже в пределах разрабатываемых месторождений. Участки последних, которые еще только пребывают в стадии оценки и разведки и не обустроены, следует классифицировать по низшей категории запасов, то есть С1 и С2 (рис.2).

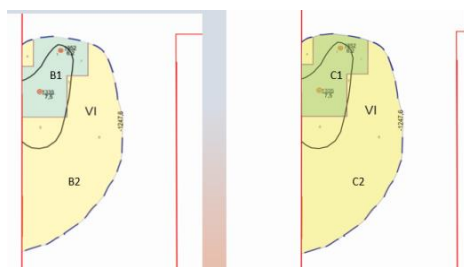


Рис. 2. Месторождение Ч., восточный борт Мелекесской впадины. Карта эффективных нефтенасыщенных толщин (фрагмент) радаевско-бобриковского горизонта (2016 г.)

Это позволит оценивать ресурсную базу не только по геологической изученности, но и с позиций экономической эффективности освоения месторождений нефти и газа. Для недропользователей появится дополнительный и весомый критерий по оценке рисков и стимулированию инвестиций. Тем более, что в западных классификациях к «разбуренным» добавляется понятие «разрабатываемые» [2]. По новой Классификации к категории В, как едко прокомментировал данную ситуацию акад. Р.Х. Муслимов, к категории В1 можно отнести участки, на карту которых нанесены проектные скважино-точки, а вовсе не реально разбуренные. По опыту же разработки подтверждение проектных запасов при фактическом разбуривании составляет обычно 70–80%. Получается, что фактически при желании запасы категорий В2, С1, С2 по НКЗ можно отнести к категории В1, не проводя каких-либо работ на месторождении, а просто разместив проектный фонд скважин на бумаге.

Литература

1. Мухаметшин Р.З. «Традиционные» ошибки при геометризации продуктивных пластов в эрозионных врезках // Инновации в разведке и разработке нефтяных и газовых месторождений: материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой 100-летию со дня рождения В.Д. Шашина. // Казань: Изд-во «Ихлас», 2016. Т. 2. С. 66-68.
2. Муслимов Р.Х. Новая классификация запасов и ресурсов нефти и горючих газов – движение вперед или вспять? // Георесурсы. Казань, 2016. Т.18. №2. С. 80-86.

ФЕДОРОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ: ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ, ВОВЛЕЧЕННЫХ В РАЗРАБОТКУ

А.Н. Исаков

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, isackow.lexa@yandex.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Кузнецова Е.А.

Аннотация: в данной статье был проведен сбор и анализ всей имеющейся информации о геологическом строении Федоровского месторождения. Автором построена литолого-стратиграфическая колонка. В результате проведенного анализа были сделаны выводы по дальнейшей перспективности разработки пластов Федоровского месторождения.

Ключевые слова: Федоровское месторождение, продуктивные пласты, нефть, коллекторские свойства.

FEDOROVSKOYE DEPOSIT: GEOLOGICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF PRODUCTIVE FORMATIONS INVOLVED IN THE DEVELOPMENT

A.N. Isakov

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, isackow.lexa@yandex.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer E.A. Kuznetsova

Abstract: In this article were gathered and analyzed all available information on the geological structure of deposits Fedorovsky. The author built lithologic and stratigraphic column. As a result of the analysis of the findings of the further prospects of the development of reservoirs Fedorovsk deposits they were made.

Keywords: Fedorovskoye deposit, reservoirs, oil, reservoir features.

На Федоровском месторождении выделено семь эксплуатационных объектов: пласты АС4-8, АС9, БС1-2, БС10 и ЮС2. Из семи эксплуатационных объектов АС9, БС1-2, БС10 полностью вовлечены в разработку, по пласту ЮС-2 осуществляется пробная разработка [1].

В дальнейшем развитие месторождения связано с объектом ЮС2, который приурочен к кровле тюменской свиты (рис.). Эффективные толщины колеблются от 1,2 до 9,2 м, нефтенасыщенные от 1,2 до 6,0 м. Дебиты нефти меняются – от 12 м³/сут до 0,34 м³/сут.

Средняя мощность пласта ЮС-2 по юрским отложениям тюменской свиты около 20 м [1]. Тип коллектора – терригенный, средняя нефтенасыщенная толщина – 6,9 м., пористость – 18%, коэффициент проницаемости – 0,227-0,344 мкм², обводненность – 93,45%, содержание серы в нефти – 1,51%, парафинов – 3,25%, газосодержание нефти – 45 м³/т.

Пласт БС-10 является объектом разработки и содержит 88% извлекаемых запасов и находится в завершающей стадии добычи нефти. Пласт БС-10 характеризуется высокой продуктивностью. Текущий коэффициент извлечения нефти – 0,397, при текущей обводненности более 91,3%. Утвержденный коэффициент извлечения нефти – 0,467. Средний дебит – 9 тонн в сутки, по жидкости 103,7 тонн. Залежь пластов БС10 представляет собой обширную подгазовую водоплавающую зону. Характеризуется сложным геологическим строением, обусловленным резкой литолого-фациальной изменчивостью пород. Небольшие нефтенасыщенные толщины, малые толщины глинистых прослоев или их полное отсутствие на уровне ГНК и ВНК, высокая неоднородность строения коллектора. Залежь пластово-сводовая высотой 70 м площадь 38×47 км. Уровень ВНК установлен на абсолютной отметке – 2242 м [1].

Коллекторские свойства пласта достаточно высоки: коэффициент песчаности от 0,40 до 0,56 д.ед., коэффициент пористости – 24%; коэффициент нефтенасыщенности – 0,68 и проницаемости – 0,265 мкм².

К нижней подсвите вартовской свиты относятся нефтеносные пласты БС1-2 (рис.). Они обладают хорошими коллекторскими свойствами, но сравнительно малые нефтенасыщенные толщины (1,6-5,3 м) и объединяются в единый гидродинамический резервуар. Уровень ВНК установлен на отметке – 1970,5 м.

Объект БС-1 находится в стадии снижающейся добычи нефти. Текущий КИН составил 0,121 (утвержденный – 0,296) при обводненности 81%. Коллекторские свойства: пористость – 25-28%; коэффициент песчаности – 0,45-0,60; коэффициент проницаемости – 0,248 мкм²; коэффициент нефтенасыщенности – 0,66-0,71, проницаемости – 0,621 мкм².

Коллекторские свойства пласта БС-2: пористость – 27%; коэффициент проницаемости – 0,717 мкм², нефтенасыщенности 0,66-0,7 и песчаности – 0,55-0,65.

В разрезе верхней подсвиты вартовской свиты выделяется ряд песчаных пластов, четыре из которых являются нефтеносными: АС4, АС5-6, АС7-8, АС9, три из которых объединены в один эксплуатационный объект АС4-8, с общим ГНК и ВНК (рис.). Содержат 159,1 млн.т утвержденных начальных извлекаемых запасов нефти, что составляет 23,4% от запасов месторождения. Средний дебит по скважинам пласта АС4-8 по нефти – 15,2 т/сутки, по жидкости – 84,5 т/сутки, в т.ч. по горизонтальным скважинам: по нефти – 24,38 т/сутки, по жидкости – 89,04 т/сутки.

Залежь пласта АС4 газонефтяная, пластово-сводового типа, по размерам самая крупная на Федоровском месторождении, размеры её 51,2х36,4 км, высота залежи 65 м [2]. Коллекторские свойства: пористость – 25-

26%; коэффициент песчаности – 0,30-0,503; коэффициент проницаемости – 0,315 мкм² и нефтенасыщенности – 0,53. Средняя общая толщина пласта на этой площади 9,4 м. Эффективная газонасыщенная толщина изменяется от 0,4 до 10,8 м, нефтенасыщенные толщины изменяются от 0,9 до 11,1 м и в среднем составляют 3,4 м.

Залежи пластов АС5-6 практически занимают всю площадь Федоровского месторождения. Коллекторские свойства пласта: пористость – 25-26%; коэффициент песчаности до 0,52-0,66; проницаемость – 0,532 мкм². Залежь пластово-сводовая, площадь – 31,5х41 км, высота 55 м.

Залежи пластов АС7-8 имеют толщину 20 м, представлены чередованием песчано-алевролитовых и глинистых прослоев. Залежи пласта АС7-8 пластово-сводовые, размеры: первой – 2,6х1,4 км, высота – 25 м и второй – 18,8х3,4 км, высота – 35 м.

Пласты АС7-8 имеют низкие коллекторские свойства: пористость – 24%; коэффициент песчаности – 0,54-0,87; коэффициент проницаемости – 0,25 мкм² и нефтенасыщенности – 0,52-0,55.

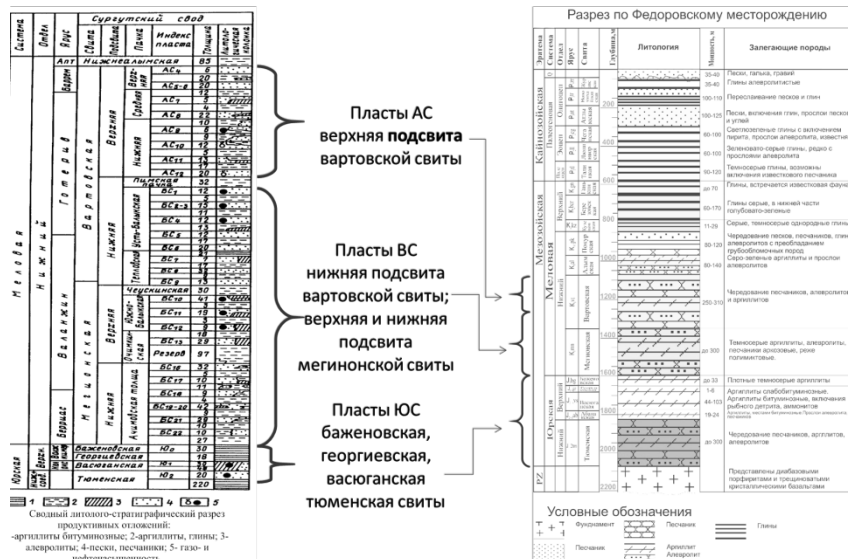


Рис. Геология и нефтеносность по пластам [3]

Пласт АС9 характеризуется литологической неоднородностью как по разрезу, так и по площади. Уровень ВНК – от 1846 до 1861 м. Коллекторские свойства пласта: коэффициент пористости – 26-27%; коэффициент песчаности – 0,47-0,49 и проницаемости – 0,309 мкм².

Таким образом, большинство пластов имеет небольшую нефтенасыщенную толщину и хорошие коллекторские свойства. Основной тип залежи пластов, кроме ЮС2, пластовосводовый. Глубина залегания пластов Федоровского месторождения от 1775 м (пласт АС4-8) до 2220 м (пласт ВС10). В результате проведенного анализа можно сделать вывод, Федоровское месторождение находится на стадии снижающейся добычи, однако запасы продолжительное время могут приносить хорошие дебиты.

Литература

1. Бакиров, Э.А., Ермолкин В.И. Геология нефти и газа. Учебник для вузов // Недра, 1990. С. 240-245.
2. Юшков И.Р. Хижняк Г.П., Илюшин П.Ю. Разработка и эксплуатация нефтяных и газовых месторождений: учеб.-метод. пособие // Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн.ун-та. 2013. С. 20-23.
3. Ожигибесов В.П. Общая стратиграфия. Избранные стратиграфические схемы [Электронный ресурс]: учеб.-метод. пособие для студ., асп. и преп. геол. ф-та // Перм. гос. нац. исслед. ун-т, Пермь, 2015. 26 с.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ "ИГЛ ФОРД"

Б.Д. Иикинеев

Казанский (Приволжский) федеральный университет, студент 3 курса, bulat-ihkineev@mail.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Пронин Н.В.

Аннотация: в данной работе рассмотрено сланцевое месторождение "Eagle Ford", располагающееся на западе штата Техас, США. Рассмотрены особенности его геологического строения, способа добычи углеводородов, свойства коллекторов и самих углеводородов. Показано, что с развитием способов добычи и внедрением новых технологий, ранее не доступные запасы сланцевых углеводородов стали активно добываться и фактически привели к сланцевой революции.

Ключевые слова: сланцы, сланцевая нефть, формация, гидроразрыв пласта, горизонтальное бурение.

THE EAGLE FORD DEPOSIT

B.D. Ishkineev

Kazan (Volga) Federal University, 3^d year Student, bulat-ihkineev@mail.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer N.V. Pronin

Abstract: In this paper we consider shale deposit "Eagle Ford", located in the US state of Texas west. The features of its geological structure, method of extraction of hydrocarbons, reservoir properties and hydrocarbon themselves. It is shown that with the development of methods of production and the introduction of new technologies not previously available reserves of shale hydrocarbons have been actively produced and actually led to the shale revolution.

Keywords: shale, shale oil, formation, hydraulic fracturing, horizontal drilling.

У термина сланцевая нефть есть два понятия. Сланцевой (керогеновой) называют нефть, получаемую из горючих сланцев, которая по своим свойствам (плотности, вязкости) значительно отличается от традиционной легкой нефти. Одновременно с этим часто тем же самым термином обозначают нефть по свойствам аналогичную обычной легкой нефти, но содержащуюся в плотных низкопористых низкопроницаемых коллекторах (сланцах) [1]. Чтобы разделить эти два вида нефти (оба из которых добываются из сланцев) специалисты пользуются двумя терминами: shale oil – для высоковязкой сланцевой смолы из горючих сланцев, требующей дополнительной обработки для превращения ее в нефть (добывается с помощью термического воздействия на кероген, содержащийся в горючих сланцах); tight oil – для легкой нефти, содержащейся в коллекторах с низкими фильтрационно-емкостными свойствами (добываются с помощью многостадийного гидроразрыва пласта и наклонно-направленного бурения) [1].

Eagle Ford – это сланцевая формация, где в течение последних десяти лет добываются нефть и газ из низкопроницаемых пластов, занимает значительную территорию длиной 640 км и шириной 80 км, расположенную на западе штата Техас [2]. Месторождение получило свое имя от небольшого городка, находящегося примерно в 20 километрах восточнее Далласа, где пласт сланцевых пород выходит на поверхность [3].

Низкопроницаемые продуктивные пласты нефтегазовой провинции Eagle Ford расположены на глубине от 1220 до 3660 м, имеют разную мощность от 30 до 122 м и среднюю – 76 м. Месторождение было открыто в 50-х годах прошлого века [2]. Сланцы сформировались в позднем меле и распространены в сеноманском и туронском ярусах. Окаменелости являются довольно распространенным явлением в сланцах Eagle Ford [4].

Сланцы Eagle Ford представляет собой черные известковые сланцы с высоким содержанием кварца, средним содержанием глинистых минералов и высоким содержанием углеводов [5]. Они образовались в морских водах, в значительном удалении от берега и на большой глубине – в зоне отсутствия волн. Темный его цвет объясняется большим содержанием органического вещества, который сохранился в сланцах благодаря отсутствию кислорода [6].

Месторождение богато как газом, так и нефтью. Но отличие этого месторождения от других заключается в том, что отдача углеводов здесь намного выше, до 70% общего добываемого объема [3]. Формация Eagle Ford погружается с зоны своего обнажения на поверхности земли в направлении к Мексиканскому заливу [5]. Ближе к побережью месторождение богато чистым газом, севернее газ начинает смешиваться с нефтью и примесями, а самые северные участки месторождения богаты только нефтью [3]. На глубинах выше 1200 метров сланцы подвергаются достаточному воздействию тепла и давления, чтобы началось преобразование органического вещества в нефть. Еще глубже формируется газ. На глубинах более 4000 метров, высокая температура и давление достаточно велики, чтобы уничтожили нефть и газ. Все это объясняет географическое распределение добычи нефти и природного газа из сланцев Eagle Ford [5].

До 2008 г. интерес со стороны нефтедобывающих компаний к этим породам был не очень велик. Добыча велась из вышележащих пород – из формации Austin Chalk. Считают, что сланцы Eagle Ford – являются нефтематеринскими породами, нефть и газ из которых мигрировали в вышележащую формацию Austin Chalk [6]. Все изменилось после того как появились новые технологии бурения и извлечения углеводов из низкопроницаемых пластов. На месторождении стали бурить скважины с горизонтальным стволом и проводить направленный многостадийный гидроразрыв пласта. До внедрения этих технологий производить добычу углеводов со сланцев не представлялось возможным [6]. В период между 2008 и по настоящее время сланцы Eagle Ford стали одними из самых сильно пробуренных горных пород в Соединенных Штатах [6].

В 2009 году на всей территории месторождения находилось 40 арендуемых площадей, в 2010 – 72, в 2011 – 368, в 2012 – 1 262. В 2009 году было пробурено 94 скважины, в 2010 – 1010, в 2011 – 2826, в 2012 – 4143, в 2013 – 4416, в 2014 году (по состоянию на 31 мая) было пробурено 2172 скважины. В 2009 году на месторождении добывалось 1,47 млн. кубометров газа в сутки, в 2010 – 9,11; в 2011 – 34,8; в 2012 – 73,2; в 2013 – 107,1; в 2014 (по состоянию на 31 мая) – 101,6. Суточная добыча нефти в баррелях составила: в 2009 году – 843, в 2010 году – 15149, в 2011 – 129 795, в 2012 – 403999, в 2013 – 717 953, в 2014 (по состоянию на 31 мая) – 838 293 [3].

Литература

1. Горючие сланцы и сланцевая нефть. Новая жизнь старых запасов? // vseonefti.ru URL: <http://vseonefti.ru/neft/slancevaya-neft.html> (дата обращения: 24.02.2017).

2. Сланцевая революция – чем ответит Россия? // www.gubkin.ru URL: http://www.gubkin.ru/departaments/university_departments/DIaCS/gazeta/pub/2014/13-14-2014-2/index.php (дата обращения: 24.02.2017).
3. Сланцевое бурение в Техасе // www.livejournal.com URL: <http://mechanismone.livejournal.com/26541.html> (дата обращения: 10.03.2017).
4. Eagle Ford Group // www.wikipedia.org URL: https://en.wikipedia.org/wiki/Eagle_Ford_Group (дата обращения: 24.02.2017).
5. Сланцевая формация Eagle Ford, Texas, США // www.livejournal.com URL: <http://iv-g.livejournal.com/696991.html> (дата обращения: 24.02.2017).
6. Eagle Ford Shale // geology.com URL: <http://geology.com/articles/eagle-ford/> (дата обращения: 24.02.2017).

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА (ОВ) СЕМИЛУКСКОГО ГОРИЗОНТА ПО РАЗРЕЗУ СКВАЖИНЫ ПЕРВОМАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Н.М. Калимуллин

Казанский (Приволжский) федеральный университет, магистрант 2 года обучения, shmel2505@yandex.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Пронин Н.В.

Аннотация: в данной работе выполнен комплекс геохимических исследований для образцов из отложений семилукского возраста, вскрытого одной из скважин на Первомайском месторождении (Республика Татарстан). В работе предпринята попытка выделить различные участки в разрезе скважины, которые содержат миграционные углеводороды и сингенетичную органику, присущую отложениям данного возраста. Были рассмотрены параметры, по которым определены особенности состава ОВ, выделены зоны с миграционными углеводородами и участки, содержащие сингенетичное ОВ по разрезу скважины. На основе полученных данных сделаны выводы о наличии в разрезе участков с высоким содержанием ОВ и частями, связанными с развитием процессов генерации и миграции УВ.

Ключевые слова: семилукский горизонт, нефтематеринские породы, миграция углеводородов.

PECULIARITIES OF THE COMPOSITION OF THE ORGANIC MATTER (OM) OF THE SEMILUK HORIZON IN THE WASTE DEPOSIT OF THE PERVOMAYSKY FIELD

N.M. Kalimullin

Kazan (Volga region) Federal University, 2nd year Master's Degree Student, shmel2505@yandex.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer N.V. Pronin

Abstract: In this article was performed a complex of geochemical studies for the formation samples from sediment rocks of Semiluki Horizon, discovered by one of the wells at the Pervomayskiy field (Republic of Tatarstan). Also was done the allocation of different sites in the well column that contain migrational hydrocarbons and idiogenous organic material in sediments of this age. The conclusions based on the presence in the well column of sections with a high content of organic material and parts with the development of a petroleum generation and migration of hydrocarbons.

Keywords: Semiluk horizon, source rocks, hydrocarbon migration.

Первомайское месторождение расположено в пределах структуры I порядка на юго-восточном склоне северного купола Татарского свода. В геологическом строении месторождения принимают участие породы осадочного чехла, залегающие на эродированной поверхности кристаллического фундамента. Осадочная толща сложена карбонатно-терригенными отложениями девона, карбона и перми. Продуктивными являются терригенные отложения пашийского и кыновского горизонтов верхнего девона, а также елховского горизонта нижнего карбона [1].

В качестве объекта исследований в данной работе были выбраны образцы высокоуглеродистых пород семилукского горизонта верхнего девона (всего 25 образцов), вскрытые скважиной на Первомайском месторождении. Отложения семилукского горизонта принято считать потенциальными нефтематеринскими породами для месторождений Волго-Уральской нефтегазоносной провинции.

Цель настоящей работы заключается в выявлении особенностей индивидуального углеводородного состава ОВ пород семилукского возраста на основе результатов геохимических исследований по разрезу скважины.

В задачи работы входило:

- проведение комплексных геохимических исследований, которые включали: пиролитические исследования, экстракцию хлороформом для получения бутумоида (ХБА), групповой состав ХБА, газовую хроматографию (ГХ), высокоэффективную жидкостную хроматографию (ВЭЖХ), хроматомасс-спектрометрию;
- выявление геохимических критериев для определения особенностей состава ОВ пород семилукского возраста по разрезу скважины;
- выявление зон миграционных углеводородов (УВ) и участков, содержащих сингенетичную органику по разрезу скважины, частично превращенную в подвижные УВ.

Геохимические исследования проводились в лаборатории геохимии горючих ископаемых КФУ.

Для выделения по разрезу участков, которые могут быть отнесены к «чисто» нефтепроизводящим и содержащим сингенетичную, данному возрасту, органику, были использованы значения генерационного

потенциала S1+S2, ТОС, кроме того, учитывалось наличие молекулярных каротиноидов состава C₄₀, а для участков содержащих миграционные УВ учитывались: содержание ХБА, значения β-битумоидного коэффициента, пиролитические параметры – PI, OSI и количественное содержание метано-нафтеновой и ароматических групп УВ.

Для начала стоит отметить, что изученные образцы по степени зрелости согласно пиролитическим данным делятся на две группы: первую – незрелую и вторую – попадающую в начало области зрелости (уровень катагенеза МК₁). Образцы с более высокой зрелостью, в основном, приурочены к верхней части исследованного интервала. Согласно характеристикам генерационного потенциала нефтегазоматеринских пород по методу Rock-Eval [2] по показателям ТОС, S1, S2, в основном, образцы имеют отличный генерационный потенциал, а остальные обладают очень хорошим потенциалом. Среди всех образцов, только три из них (562, 563 и 571) попадают в область нефтегенерации (T_m>435°C) и характеризуются как эффективные. По значениям водородного индекса (HI) (который варьирует от 300 до 600 кг УВ/т Сорг), ОБ исследуемых пород относится ко II типу керогена и относится к нефтематеринским породам.

По результатам проведения хлороформенной экстракции был определен выход ХБА, который варьирует от 0,23 до 5,4%, составляя в среднем 2,2%. По составу, битумоид является преимущественно смолистым – среднее значение смол составляет 45,3%.

По выходу ХБА и результатам пиролиза, также, можно выделить несколько интервалов содержащих как сингенетичное ОБ, так и миграционные УВ. Так, образцы 560, 562, 566 содержат миграционные УВ (параметр OSI>100). Кроме того, в некоторых образцах (550 и 551) отмечается как высокое содержание незрелого ОБ, так и присутствие миграционных УВ, о чем свидетельствует отсутствие высокомолекулярных каротиноидов.

Количество масел в исследуемых образцах изменяется от 10,3% до 30,98%, среднее значение их содержания составляет 19,6%. Наибольшее значение масел 31,13% и 30,98% отмечается на глубинах 1663,4 м (обр. 549) и 1675,5 м (обр. 562), соответственно. Наличие изменений в значениях содержания масел говорят о неоднородности по битумонасыщенности, а также о наличии подвижных миграционных углеводородов нефтяного ряда и, возможно, о нефтенасыщенности отдельных прослоев пласта.

Между значениями битумоидного коэффициента (β) и пиролитическим параметром OSI наблюдается хорошая корреляция. Также, следует отметить обратную зависимость между ними и содержанием органического углерода в породе (ТОС). Это зависимость объясняется тем, что породы, обогащенные ОБ, являются более плотными и обладают меньшей пористостью. Вследствие этого, содержание подвижных битумоидов в них значительно меньше.

Кроме, приведенных выше результатов исследований, были проанализированы результаты газовой хроматографии, по которым для каждого образца было построено молекулярно-массовое распределение нормальных алканов. Анализ этих данных позволил определить долю миграционных УВ в составе пород.

Результаты ВЭЖХ, также подтвердили наличие миграционных УВ в изученных породах по преобладанию высокого содержания метано-нафтеновых групп УВ. Эти данные хорошо сопоставляются с групповым составом масляной фракции битумоидов.

Литература

1. Муслимов Р.Х. Нефтегазоносность Республики Татарстан. Геология и разработка нефтяных месторождений. Т.1. Казань: Изд-во «Фэн» Академии наук РТ, 2007. 313 с.
2. Peters K.E., Walters C.C., Moldowan J.M. The biomarker guide. 2nd ed. Cambridge University Press, New York, 2005. 1155 p.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ

А.С Капитанова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса,
kapitan19.95@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карасёва Т.В.

Аннотация: проведен сравнительный анализ нефтегазоносности пород верхнего протерозоя. Он позволяет выявить закономерности условий образования нефтематеринских толщ, необходимые критерии для сохранения залежей нефти и газа, черты сходства и различия геохимических параметров и физико-химических свойств нефтей рифей-венда различных территорий.

Ключевые слова: углеводороды, нефтегазоносный бассейн, рифей, венд, коллекторы.

EGULARITIES OF OIL AND GAS DEPOSITS UPPER PROTEROZOIC

A.S Kapitanova

Perm State University, 4th year Student, kapitan19.95@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva.

Abstract: A comparative analysis was made oil and gas of the Upper Proterozoic rocks. It allows to identify regularities of formation oil source strata, necessary criteria for conservation of oil and gas deposits, similarities and differences of geochemical parameters and physic-chemical properties of oil in different areas.

Keywords: hydrocarbons, oil and gas basin, Riphean, Vendian, reservoir.

В работах многих исследователей высоко оцениваются перспективы нефтегазоносности верхнепротерозойских отложений. Рифей-вендские осадочные отложения характеризуются широким распространением, значительной мощностью, присутствием нефтегазопроявлений, но они слабо разведаны и изучены.

В связи с недостатком исследований, научной информации, а также сравнительно небольшим количеством разрабатываемых месторождений с залежами верхнего протерозоя, в настоящей работе выполнено обобщение данных геолого-разведочных материалов, лабораторных исследований, научных трудов по 25 нефтегазоносным бассейнам (НГБ), в которых доказана промышленная или перспективная нефтегазоносность рифей-венда. Крупнейшие месторождения нефти и газа Восточной Сибири, многочисленные нефтепроявления Волго-Урала, Китая, Омана, Австралии, Африки, позволяют проанализировать: литологию нефтематеринских пород и их генерационный потенциал, фильтрационно-ёмкостные свойства коллекторов, качество и состав пород-покрышек, тектонические структуры, к которым приурочены залежи и их глубину залегания, плотность нефти, сернистость, парафинистость и другие свойства. По данным А.Э. Конторовича, В.С. Вышемирского протерозой по разведанным запасам с учетом миграции может превосходить каждое подразделение палеозоя, кроме позднего девона и раннего карбона [4].

Бактерии и водоросли в протерозое достигли исключительного развития, благодаря этим организмам протекало интенсивное накопление органического материала, что в дальнейшем способствовало формированию нефтематеринских толщ. Комплексный анализ позволил особо выделить высокоуглеродистые формации нижнего и среднего рифея, литология их различна. Так, в Австралии нефтематеринскими являются преимущественно глины, с содержанием органического углерода более 2%, в бассейнах Китайской платформы и севера Африки – морские кремнисто-карбонатные отложения, в Волго-Уральском НГБ – карбонаты Калтасинской свиты ($C_{орг}$ 0,1-6,73%) [2,10]. В бассейнах Восточной Сибири обогащены органическим веществом мергели, известняки и глинисто-алевролитовые толщи с содержанием $C_{орг}$ до 12,69%. На уровне 1400-1700 млн. лет известны хорошие нефтематеринские породы в пределах Енисейского кряжа, Байкитской антеклизы, Байкало-Патомского нагорья [8]. Вендские нефтематеринские породы распространены слабо, отмечаются редкими глинисто-алевролитовыми прослоями (пачки редкинской серии Московского НГБ с содержанием $C_{орг}$ до 4,10%) [1].

Верхнепротерозойские толщи могут быть как источником, так и вместилищем углеводородов (УВ). Для ряда бассейнов циклический характер условий осадконакопления, спокойный тектонический режим способствовали образованию небольших пластовых залежей, а именно, чередованию песчаных коллекторов и глинистых пачек – флюидоупоров. Преобладают пластово-сводовые залежи при подчиненном значении тектонически-экранированных – в Волго-Уральском, Алданском, Припятско-Донецком, Сычуанском НГБ. Линзы алевро-песчаников под соляными флюидоупорами – литологическая особенность коллекторов рифея и венда Восточной Сибири и южного Омана [9]. Строматолитовые известняки – главные коллекторы рифея в Сахаро-Восточно-Средиземноморском НГБ и Мак-Артур. Среднерифейские коллекторы Таримского, Сычуанского, Северо-Китайского и бассейна Амадиес характеризуются закарстованностью, представлены доломитами, известняками [6].

Карбонатные коллекторы венда менее распространены, чем терригенные. Базальным песчаным разностям часто сопутствуют гравелитовые, конгломератовые, которые представляют линзы нефтенасыщенных пород. Притоки горючего газа и проявлений вязкой нефти терригенного венда обнаружены в Мезенском НГБ [5]. Нефтегазоносны кора выветривания и зоны стратиграфических несогласий на рубеже венда-кембрия Омана и Восточной Сибири. В Ангаро-Ленском НГБ главным фактором, определяющим накопление нефти и газа, является наличие литологических ловушек, связанных с выклиниванием песчаных пластов венда по направлению к Камовскому своду [7]. Особая группа перспективных бассейнов Африканского континента, характеризуется единичными притоками УВ из теоретически возможных коллекторов венда [3].

В разрезах рифея Волго-Урала установлено наличие низкопористых и практически непроницаемых карбонатных пород, которые при отсутствии эффективной трещиноватости могут оказаться нетипичными карбонатными покрышками. Залежи УВ верхнего протерозоя Южно-Оманского НГБ связаны с соляными куполами, а нефтепроявления и месторождения Сычуанского НГБ, Тунгусского НГБ, Ангаро-Ленского НГБ, НГБ Амадиес – с региональными соленосными толщами венда-кембрия.

По физико-химическим свойствам нефти существенно различаются. В Волго-Уральском бассейне нефти очень тяжелые (0,94-0,97 г/см³), малосернистые (0,2-1,4%), малопарафинистые, высокосмолистые. В Московском, Припятско-Донецком нефтегазоносных бассейнах – лёгкие (0,7-0,87 г/см³), малосернистые (0,2-0,6%), вязкие, парафинистые, малосмолистые. Газовые залежи широко развиты в Тунгусском, Сычуанском НГБ, притоки газа – в Сахаро-Восточно-Средиземноморском бассейне, они отличаются повышенным содержанием метана, гелия [3]. По литологии и физико-химическим свойствам УВ венда Южно-Оманский бассейн схож с Тунгусским (плотность нефти 0,87 г/см³ и 0,85 г/см³ соответственно). Сернистые и высокосернистые нефти зафиксированы в вендских залежах южного Омана (до 5%), в песчаниках Джемисон бассейна Мак-Артур (до 0,97%), и в песчаниках Непско-Ботубинской нефтегазоносной области (0,56-1,34%).

Максимальные показатели содержания парафинов – до 11% в вендских нефтях Днепровско-Донецкого НГБ, в среднем нефти верхнего протерозоя малопарафинистые, парафинистые, содержание которых 0,1-3,2%. Преобладают нефти смолистые и высокосмолистые, исключением является Днепровско-Донецкий НГБ и Московский НГБ. Содержание смол в Ангаро-Ленском НГБ и Южно-Оманском НГБ до 30,4 и 29,0%.

Для детального анализа закономерностей, необходимо изучить их в пределах более мелких тектонических структур и регионов.

Литература

1. Баженова О.К., Анохина Т.В., Постникова И.Е., Соколов Б.А., Литолого-геохимические предпосылки нефтеносности верхнего протерозоя Московского авлакогена и сопредельных территорий // Научный журнал «Геология нефти и газа», выпуск №4, 1997.
2. Башкова С.Е., Галкин В.И., Карасева Т.В., Козлова И.А., Комплексная оценка нефтеносности рифей-вендского перспективного комплекса Пермского края // Научный журнал «Нефтяное хозяйство», 2011.
3. Борукаев Ч.Б., Докембрий континентов. Австралия, Африка: Тр. СО АН СССР. ИГи, Вып. 251, Новосибирск, 1976, 224 с.
4. Конторович А.Э., Вышемирский В.С., Неравномерность нефтеобразования в истории Земли как результат циклического развития земной коры // Доклады РАН, выпуск 6, 1997.
5. Кузьмин Д.А., Геолого-геохимические предпосылки нефтегазонасности верхнепротерозойских отложений Мезенского бассейна: автореферат МГУ, Москва, 2006, 186 с.
6. Ли Го Юй, Геология нефти и газа Китая // Объединенный институт геологии, геофизики и минералогии, СО РАН, Новосибирск, 1993, 37 с.
7. Мельников Н.В., Смирнов Е.В., Боровикова Л.В., Модели песчаных тел венда на юго-западе Камовского свода // ФГУП «СНИИГГиМС», Новосибирск, 2009.
8. Парфенова Т.М., Сулова Е.А. и др., Органическая геохимия малгинской свиты среднего рифея // ИГГ СО РАН, Новосибирск, 2014.
9. Joachim E., Amthor, Precambrian Hydrocarbon Systems of Oman // Journal for E&P Geoscientists. Petroleum Development Oman, Muscat, Oman, 2013.
10. Sabato Ceraldi, T., Hodgkinson, R. A., Backe, G., An unusual Proterozoic petroleum play in Western Africa: the Atar Group carbonates (Taoudeni Basin, Mauritania) // published by The Geological Society of London, Petroleum Geoscience of the West Africa Margin. Geological Society, London, Special Publications, 2016.

ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ФЕДОРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ

М.А. Капустина, Е.С. Леконцева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 4 курса,
mariya.kapustina305@yandex.ru, katerinalekonceva@gmail.com

Научный руководитель: старший преподаватель Кузнецова Е.А.

Аннотация: в данной статье приведена краткая информация о геологическом строении Федоровского месторождения нефти, рассмотрены фильтрационно-емкостные свойства продуктивных пластов.

Ключевые слова: месторождение, нефть, проницаемость, пористость, продуктивные пласты.

RESERVOIR PROPERTIES OF PRODUCTIVE LAYERS AT FEDOROVSKOE OIL FIELD

М.А. Капустина, Е.С. Леконцева

Perm State University, 4th year Students, mariya.kapustina305@yandex.ru, katerinalekonceva@gmail.com

Research Supervisor: Senior Lecturer E.A. Kuznetsova

Abstract: This article provides information on lithologic-stratigraphic units, and are considered the reservoir properties of productive layers at Fedorovskoe oil field.

Keywords: field, oil, permeability, porosity productive formations.

Федоровское месторождение нефти расположено на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области. Ближайшим населенным пунктом является поселок Федоровский.

Согласно тектонической карте центральной части Западно-Сибирской плиты площадь месторождения расположена в центральной, самой приподнятой части Сургутского свода. В тектоническом отношении она приурочена к Федоровской вершине. Крупные структурные элементы I-го порядка осложнены более мелкими, такими как Вершинная ложбина – на юге, Савуйская седловина и Тончинский прогиб – на севере [2].

В геологическом строении площади Федоровского месторождения принимают участие отложения доюрского комплекса (невскрытый палеозойский фундамент, промежуточные отложения пермо-триасового комплекса) и отложения мезозойско-кайнозойского осадочного чехла.

Месторождение многопластовое, в разрезе нефтегазонасность установлена в нижнемеловых (сангопайская, усть-балыкская и сортымская свиты) и средне-верхнеюрских (васюганская и тюменская свиты) отложениях. Всего на месторождении в 21 пласте выявлена 151 залежь нефти и газа.

Нижнеюрские отложения представлены горелой свитой с переслаиванием отложений алевроито-глинисто-песчаных разностей морского происхождения и аргиллитами.

Среднеюрские отложения представлены тюменской свитой (аален-келловейский ярус) – ритмичным переслаиванием серо-цветных, мелкозернистых, алевроитистых, аркозовых песчаников и залеганием нефтеносного пласта ЮС2, представленным переслаиванием песчаников [3].

Васюганская свита верхнеюрского отдела (келловейский, оксфордский ярус) вскрыта на различных участках месторождения. В основании свиты залегают темные тонко-отмученные, местами битуминозные аргиллиты. Верхняя часть представлена чередованием темно-серых песчаников, алевролитов и аргиллитов. В кровле свиты залегают песчаный нефтеносный пласт ЮС1.

Примерно на половине территории строения баженовской свиты характеризуется как аномальное. К подошве баженовской свиты приурочен отражающий горизонт Б(П^а).

Сортымская свита меловой системы (берриаский, валанжинский ярус) объединяет толщи различного состава, генезиса, морфологии. В основании свиты залегают подачимовские морские глины. Верхняя часть сортымской свиты сложена темно-серыми аргиллитами с прослоями аркозовых песчаников и алевролитов, к которым приурочен нефтеносный пласт БС10.

Завершается разрез сортымской свиты чеускинской пачкой аргиллитоподобных темно-серых глин, в толще которых выделен нефтеносный пласт БС10/1 [3].

Нефтеносность в отложениях усть-балыкской свиты приурочена к песчаным пластам БС1 и БС2. Усть-балыкская свита представляет толщу переслаивания песчаников, алевролитов, аргиллитов.

Сангопайская свита (готеривский, барремский ярус) объединяет песчаные пласты АС4–АС12, шесть из которых являются продуктивными: АС4-6, АС7-8, АС9. Свита сложена глинами серыми тонкослоистыми за счет более светлых алевроитовых прослоев и намывов углистого материала.

Палеогеновая система в основном сложена глинами темно-серыми, однородными, песками местами с прослоями бурого угля. Четвертичные отложения в свою очередь представлены песками, алевроитистыми глинами с галькой и гравием. Современные осадки представлены пойменным аллювием и покровными отложениями.

По описанному литолого-стратиграфическому разрез можно сделать вывод, что тип данного разреза терригенный, переслаивание флюидоупоров и коллекторов благоприятно для образования залежей углеводородов.

Для определения типов коллекторов залежей нефти и газа можно рассмотреть важнейшие коллекторские свойства пластов, такие как проницаемость и пористость (Рис. 1). Проницаемость – свойство горной породы пропускать сквозь себя жидкости и газы при наличии перепадов давления. Пористость – одно из наиболее важных параметров горных пород-коллекторов, характеризующее наличие в нем пустот [1].

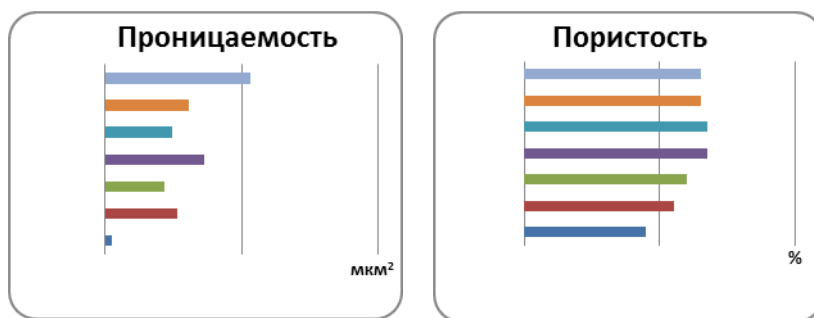


Рис. Свойства продуктивных пластов

В продуктивных пластах сортымской свиты мелового возраста фильтрационно-емкостные свойства имеют значительные различия. Пористость пластов БС1–16, БС10, 1БС10 составляет 0,18, 0,22 и 0,24% соответственно. Показателю проницаемости присущи весомые расхождения: от 0,024 до 0,265 мкм².

Пористость пластов усть-балыкской свиты не изменяется по разрезу – 0,27%. Проницаемость же пластов БС2 составляет 0,363 и БС1 – 0,248 мкм², что свидетельствует о литологической неоднородности пород.

Пласты сангопайской свиты АС9, АС5+8 также сходны по пористости – 0,26% и имеют изменения проницаемости по литологии с 0,309 до 0,532 мкм².

Показатель проницаемости позволяет отнести рассмотренные толщи в основном к хорошо проницаемым, кроме пласта БС15–16, который является среднепроницаемым (рис.). С увеличением глубины залегания пород прослеживается уменьшение проницаемости и пористости, что связано с их уплотнением под давлением вышележащих пород.

Литература

1. Бурлин Ю.К., Ступакова А.В.// Геология нефти и газа № 3. Москва, Геоинформмарк, 2008.
2. Латышова М.Г., Дьяконова Т.Ф., Цирульников В.П.// Достоверность геофизической и геологической информации при подсчете запасов нефти и газа. М, «Недра», 1986. 128 с.
3. Отчет ГПП-2 треста «Сургутнефтегеофизика» по теме: «Петрофизическое обеспечение программного комплекса ГИС на ПВЭМ». Сургут, ОАО «Сургутнефтегаз», трест «Сургутнефтегеофизика», 1999. 294 с.

ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПРОЛОЖЕНИЯ СТВОЛА СКВАЖИНЫ С УЧЕТОМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ

Л.Э. Кашапов, А.К. Тараканов

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», инженеры, linar.kashapov@pnn.lukoil.com, artem.tarakanov@pnn.lukoil.com

Е.Д. Кузнецова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, студент 5 курса, ekt.kuznetsova@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Некрасов А.С.

Аннотация: в настоящее время актуальной задачей является определение оптимальной длины горизонтального ствола (ГС). В статье проведен анализ скважин с горизонтальным проложением для определения влияния длины ствола на основные показатели разработки от литологического состава, посредством построения корреляционных зависимостей. Итогом работы является выделение ряда рекомендаций по выбору оптимальной длины ГС.

Ключевые слова: горизонтальная скважина, дебит нефти, дебит жидкости, обводненность, оптимальная длина горизонтального окончания, технологические показатели скважины, характеристика коллектора.

STUDY OF THE OPTIMAL LENGTH OF THE HORIZONTAL DISTANCE OF THE WELLBORE TAKING INTO ACCOUNT THE MAIN INDICATORS OF DEVELOPMENT OF DEPOSITS OF PERM KAMA REGION

L.E. Kashapov, A.K. Tarakanov

«PermNIPIneft», branch of LLC «LUKOIL-Engineering», engineers, linar.kashapov@pnn.lukoil.com, artem.tarakanov@pnn.lukoil.com

E.K. Kuznetsova

Perm National Research Polytechnic University, 5th year Student, ekt.kuznetsova@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy A.S. Nekrasov.

Abstract: Now an urgent task is determination of optimum length of the horizontal trunk (HT). In article the analysis of wells with a horizontal distance for definition of influence of length of a trunk on the main indicators of development from lithological composition, by means of creation correlative dependences is carried out. A result of work is selection of a number of recommendations about the choice of optimum length of HT.

Keywords: horizontal well; oil production rate; liquid flow; water cut; the optimal length of the horizontal completion; the technological parameters of wells; reservoir property.

На текущий период на исследуемой территории эксплуатируются более 220 добывающих ГС.

В практике эксплуатации ГС существует ряд формул для расчета их дебита, но при их использовании отмечается превышение расчетных показателей дебитов нефти над фактическим более чем в 3 раза [1]. Причина расхождения заключается в том, что модели не учитывают анизотропию пласта, скин-эффект и потери депрессии на трение вдоль горизонтального участка скважины. Поэтому использовались фактические показатели разработки ГС.

Для исследования корреляции между показателями разработки и длиной ГС отдельно рассмотрены скважины, пробуренные в терригенных и карбонатных коллекторах, в условиях с различной: проницаемостью, гидропроводностью, пьезопроводностью, коэффициентом продуктивности и вязкостью нефти. Кроме того, анализ выполнен отдельно для скважин с различной длиной ГС. Ниже приведены результаты по тем группам скважин, в пределах которых установлены значимые корреляционные зависимости [2,3].

Карбонатные породы: Проницаемость до 0,05 мкм²: рационально бурение ГС до 250 м, т.к. при увеличении длины ГС именно до данного значения, наблюдается рост дебитов как по нефти, так и по жидкости. Бурение ГС длиной свыше 300 м не рационально, т.к. подобное увеличение длины приводит лишь к росту обводненности добываемой продукции.

Проницаемость от 0,05 до 0,5 мкм²: рационально бурение ГС до 250 м, т.к. увеличение длины ГС до данного значения аналогичным образом приводит к росту дебита нефти. Дебит по жидкости в данном случае падает.

Проницаемость свыше 0,5 мкм²: при увеличении длины ГС до 250 м, наблюдается рост дебита жидкости. Для длины ГС свыше 250 м значимых зависимостей не установлено.

Гидропроводность до 2 мкм²*м/мПа*с: не рационально бурить ГС длиной до 250 м, т.к. в данном случае отмечается существенное падение дебита нефти.

Гидропроводность от 2 до 10 мкм²*м/мПа*с: не рационально бурить ГС длиной свыше 300 м, т.к. существует вероятность роста обводненности добываемой продукции.

Гидропроводность свыше 10 мкм²*м/мПа*с: дебит жидкости будет падать при увеличении длины ГС до 250 м, что говорит о нерациональности бурения.

Пьезопроводность (250-1000 м²/с): увеличение длины ГС до 300 м ведет к росту дебита по жидкости, а бурение ГС свыше 300 м неэкономично, поскольку влечет за собой рост обводненности продукции.

Вязкость нефти от 5 до 25 мПа*с: характерен рост дебита нефти при увеличении длины ГС до 250 м, и его падение при бурении ГС свыше 300 м, что говорит о том, что наиболее рационально бурение ГС до 250 м, бурение свыше 300 м – неэкономично.

Примеры полей корреляции приведены на рисунках 1, 2.

Терригенные породы: Установлено что, ГС, вскрывающие терригенные отложения, составляют 19% от всех пробуренных ГС, что обуславливает недостаток данных по ним. Вследствие чего, выявление значимых зависимостей основных показателей разработки от длины ГС затруднительно.

Статистически значимые зависимости установлены только для пород с **проницаемостью от 0,05 до 0,5 мкм²:** при увеличении длин ГС до 250 м наблюдается снижение дебита по жидкости, так же наблюдается обратная зависимость обводненности добываемой продукции от длин ГС.

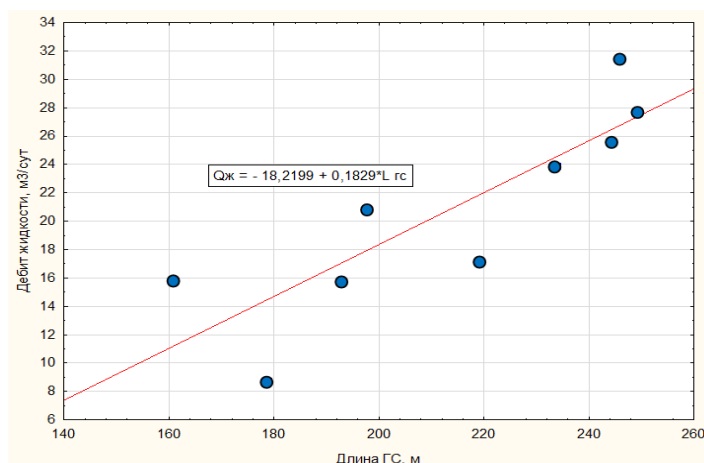


Рис. 1. Зависимость дебита жидкости от длины ГС в карбонатных породах с проницаемостью до 0,05 мкм², при длине ГС до 250 м

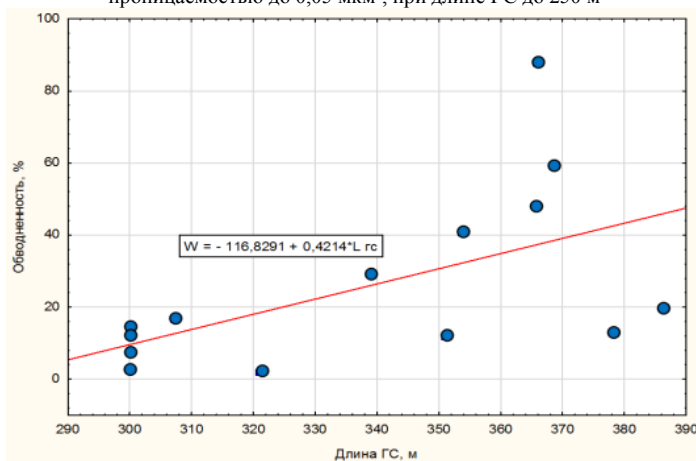


Рис. 2. Зависимость обводненности от длины ГС в карбонатных породах с гидропроводностью от 2 до 10 мкм²*м/мПа*с, при длине ГС свыше 300 м

По итогам выполненного анализа фактических данных удалось установить, что в большинстве случаев наиболее оптимально увлечение длины ГС до 250 м. При этом наблюдается рост добычи нефти. В связи с тем, что на территории Пермского края, длина ГС редко превышает 250-300 м, полученные зависимости для ГС длиной свыше 250 м нельзя назвать достоверными. Данная группа скважин требует более детального изучения. Возможно, имеет смысл опробования скважин с длиной горизонтальной части на порядок выше пробуренных на данный момент.

Литература

1. Спивак С.И. Обоснование длины проектных горизонтальных скважин с учетом опыта эксплуатации существующих скважин на примере Энтельской площади Мамонтовского месторождения // Нефтегазовое дело. 2005. №3. С. 179-184.
2. Багаутдинов Р.Р. Влияние различных факторов на дебит горизонтальной скважины // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2012. №2. С. 31-33.
3. Закиров С.Н. О прогнозных и фактических дебитах горизонтальных скважин // Нефтяное хозяйство. 2015. №1. С. 21-24.

ПРОГНОЗ КОЛЛЕКТОРОВ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ

А.С. Кодаш

Кубанский государственный университет, магистрант 2 года обучения, anna_kodash@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Пинчук Т.Н.

Аннотация: нижнемеловые отложения Северо-Западного Кавказа и Западного Предкавказья потенциально являются дополнительным источником нефти и газа. В основу исследования положен седиментологический анализ отложений. Потенциально перспективными являются отложения апт-альба (самурская и бурханская свиты).

Ключевые слова: седиментологический анализ, нефтегазоносность, стратиграфия, литология, самурская свита, бурханская свита.

COLLECTORS IN THE LOWER-CRETACEOUS DEPOSITS OF THE WESTERN PRE-CAUCASUS

A.S. Kodash

Kuban State University, 2nd year Master's Degree Student, anna_kodash@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader T.N. Pinchuk.

Abstract: The Lower Cretaceous deposits of the North-Western Caucasus and the Western Ciscaucasia are potentially an additional source of oil and gas. The study is based on a sedimentological analysis of sediments. The apt-alba sediments (Samurian and Burkhan formation) are potentially promising.

Keywords: sedimentological analysis, oil and gas, stratigraphy, lithology, Samurian formation, Burkhan formation.

Целью работы является выявление в пределах изучаемой территории зон развития коллекторов посредством седиментологического анализа данных.

Изучение седиментологических факторов условий формирования и строения пород позволяет прогнозировать зоны развития коллекторов и покрышек в пределах нефтегазоносных бассейнов. Седиментационный анализ основывается на детальном изучении керна, интерпретации каротажа, сейсмических данных. Данный анализ позволяет воссоздать историю развития бассейна седиментации, благоприятные условия для формирования коллекторов и нефтематеринских толщ.

Как правило, седиментологические исследования делятся на этапы. На первом проводится изучение и детальная корреляция разрезов скважин по данным ГИС, керна, петрографических шлифов, биостратиграфическим данным. На втором этапе проводятся седиментологический и литолого-фациальный анализы, реконструкция обстановок осадконакопления, анализ фильтрационно-емкостных свойств отложений и степени их преобразованности. На заключительном этапе строятся различные седиментологические модели бассейна, которые позволяют выявить закономерности размещения коллекторов, покрышек и нефтематеринских толщ в пределах изучаемой территории [3].

Объект исследования – апт-альбские отложения на территории Западного Предкавказья. Это связано с высоким первичным углеводородным потенциалом, достаточным для формирования промышленных скоплений углеводородов, апт-альбских глинистых осадков (самурская и бурханская свиты). В качестве потенциального коллектора более детально изучался песчаный горизонт бурханской свиты.

На потенциальную нефтегазоносность отложений указывают наличие коллекторов и нефтегазопроявлений на пробуренных площадях. В Гостогоаевском районе альбские отложения характеризуются наибольшим числом нефтегазопроявлений, связанных с песчано-алевритовыми коллекторами. Процесс бурения альбского разреза сопровождался разгазированием и выбросами глинистого раствора на площадях Молдавано-Псифская, Гладковская, Восточно-Гладковская, Куколовская, Школьная, Варениковская, Псебепская и Псифская.

О потенциале апт-альбских отложений также можно судить и по геохимическим исследованиям РОВ. Так, формирование бурханской свиты происходило в благоприятных окислительно-восстановительных условиях, влияющих на сохранность органического вещества в осадках. Среднее содержание $C_{орг}$ в глинах составляет 0,94%, а в алевритах – 0,71%. Равномерное распределение повышенного значения битумоидного коэффициента для бурханской свиты по площади позволяет предположить наличие процессов миграции жидких углеводородов [2].

Рассмотрим литолого-фациальные обстановки в апт-альбское время. В составе аптских отложений на территории Западного Предкавказья выделяются следующие комплексы: прибрежно-мелководных отложений; отложений мелководного шельфа; отложений глубоководного шельфа. С точки зрения коллекторских свойств наибольший интерес представляют зоны распространения субкомплексов мелководного шельфа. Альбские отложения распространены на всей территории Западного Предкавказья. Выделяются комплексы: прибрежно-мелководных отложений; отложений мелководного шельфа; отложений глубоководного шельфа; отложений континентального склона. С точки зрения наличия коллекторов интерес представляют области распространения субкомплексов шельфа.

По данным стратиграфических разбивок были построены схемы мощностей самурской и бурханской свит на изучаемой территории [1]. На рисунке 1 видно, что мощность отложений самурской свиты возрастает с севера а юг. Средняя мощность составляет около 140–200 м. К юго-восточной части схемы приурочен литолого-фациальный субкомплекс песчаников и алевролитов. На рисунке 2 видно, что наиболее интенсивное осадконакопление происходило в центральной части изучаемой территории. Это связано с максимумом трансгрессивного цикла и общим затоплением территории. С точки зрения коллекторских свойств интерес представляет северная часть изучаемой территории по причине того, что литолого-фациальный субкомплекс глин, алевролитов и песчаников здесь имеет наибольшую мощность.

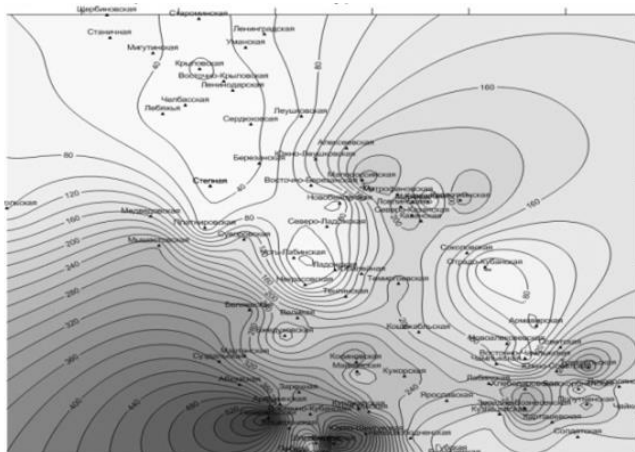


Рис. 1. Карта изопахит по самурской свите

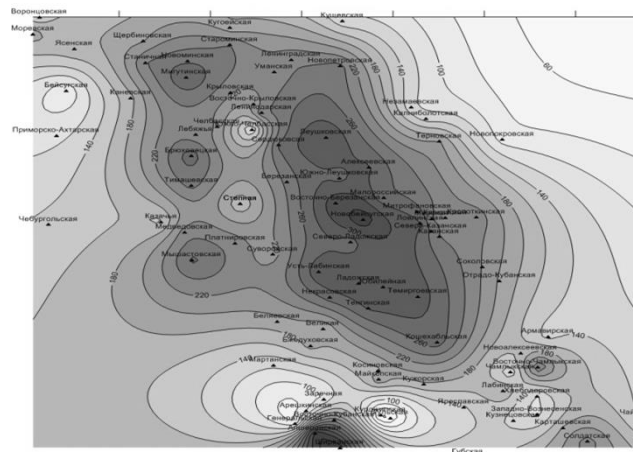


Рис. 2. Карта изопахит по бурханской свите

Таким образом, повышенные значения битумоидного коэффициента для бурханской свиты, которые позволяют предположить наличие процессов миграции жидких углеводородов, интенсивное накопление в бурханское время осадков, богатых рассеянным органическим веществом и соответствие наибольших мощностей в центральной части территории литолого-фациальному субкомплексу глин – все это позволяет сделать вывод о нефтематеринском потенциале глинистой части бурханской свиты.

Притоки и нефтегазопроявления из скважин, повышенное содержание $C_{орг}$ в алевролитах бурханской свиты, соответствие потенциальным коллекторам в северной части территории значительных мощностей отложений делают перспективными в качестве потенциальных коллекторов отложения песчаной части бурханской свиты северной части Западного Предкавказья.

Литература

1. Егоян В.Л., Никифоров Б.М. и др. *Каталог стратиграфических разбивок разрезов Краснодарского края*. Краснодар. 1985. 189 с.
2. Микерина Т.Б. *Состав рассеянного органического вещества меловых отложений Азово-Кубанского НГБ // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Сборник научных трудов*. Краснодар. 2012. С. 212-215.
3. Танинская Н.В. *Седиментологические критерии прогноза коллекторов в среднеордовикско-нижнедевонских отложениях Тимано-Печорской провинции // Нефтегазовая геология. Теория и практика*. 2010. Т.5. №4. С. 1-29.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ

Д.Д. Кожанов, И.С. Хопта

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 2 курса, ассистент,
dimitriykozz@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карасёва Т.В.

Аннотация: статья посвящена изучению доманикитов на территории Удмуртской республики, закономерностей их образования и распространения. Построены карты распределения ОВ сапропелевого типа в ККСВ в толщах саргаевского и доманикового горизонтов.

Ключевые слова: доманикиты, верхнедевонские отложения, ККСВ, Удмуртская республика.

DISTRIBUTION OF ORGANIC MATTER IN UPPER DEVONIAN DEPOSITS OF THE UDMURT REPUBLIC

D.D. Kozhanov, I.S. Khopta

Perm State University, 2nd year Student, Assistant Lecturer, dimitriykozz@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor Karaseva T.V.

Abstract: The article is devoted to the study of the Domanic formation of the Udmurt Republic, the common factors of the formation and distribution. Maps of distribution of sapropel type OM in the Kama-Kinel system in the strata of Sargayev and Dominican substages are constructed.

Keywords: Domanic formation, Upper Devonian deposits, Kama-Kinel system, Udmurt Republic.

Все большее внимание в России привлекают к себе битуминозные породы, известные как доманикиты или доманикоиды, которые уже давно рассматривают как потенциальные источники углеводородного сырья. Высокая степень освоения потенциальных ресурсов нефти и газа в северных и западных районах Урало-Поволжья, особенно в Пермской области (15%) и в Удмуртской республике (14 %) [4], побуждает к поискам новых направлений геологоразведочных работ. Региональный фонд нефтегазоносности практически исчерпан свои возможностями. С этой целью следует прежде всего обратить внимание на строение и состав верхнедевонско-турнейских отложений Удмуртской республики и определить в нем зоны, представляющие нефтегазопромысловый [3].

Главной структурно-тектонической особенностью территории республики является наличие двух структурных мегакомплексов: консолидированного кристаллического фундамента архейско-раннепротерозойского возраста и верхнепротерозойско-кайнозойского осадочного чехла. В тектоническом строении выделены два крупных элемента: северная вершина Татарского свода и Верхнекамская впадина. По строению отложений верхнедевонско-турнейского комплекса Северо-Татарский свод включает большую часть Можгинской палеовпадины Камско-Кинельской системы (ККС) и ее западного борта, в северной части также попадают впадины Камско-Волжской системы (КВС). Северная вершина Татарского свода в верхнедевонско-турнейском комплексе представлена Сарапульской впадиной, а на севере также впадинами КВС.

Известно, что Камско-Кинельская система впадин (ККСВ) – одна из важнейших зон генерации УВ в Волго-Уральской провинции. На её бортах, где развиты локальные структуры тектоно-седиментационного происхождения, связанные с разновозрастными франско-фаменско-турнейскими органогенно-карбонатными и рифогенными массивами, представляют зоны аккумуляции УВ. В пределах ККСВ Удмуртской республики наблюдается существенная дифференциация доманикитов по нефтегенерационному потенциалу, что необходимо учитывать при оценке прогнозных ресурсов. Так, в Можгинской и Сарапульской впадинах мощность доманикитов 400-500 м. В 20 % случаев содержание сапропелевого ОВ превышает 6 % [2].

Отложения доманикового горизонта представляют собой пояс, который тянется вдоль Урала с севера на юг от Печорского моря до Прикаспийской синеклизы. Они относятся к 1 типу доманикитовых отложений, представлены битуминозными глинистыми, глинисто-карбонатными, кремнисто-глинисто-карбонатными и кремнистыми разностями пород, содержащими рассеянное органическое вещество сапропелевого типа, концентрация $C_{орг}$ по данным лабораторных исследований на территории Удмуртской республики колеблется в пределах от 0,1 до 15 %.

На территории впадин ККСВ в пределах саргаевского и доманикового горизонтов по содержанию $C_{орг}$ выделяется три типа отложений: доманикиты (5-25%), доманикоиды (0,55-5,0%), субдоманикоиды (0,1-0,55%). Все из представленных отложений характеризуются сходным литологическим составом и находятся в основном в зоне раннего мезокатагенеза, т.е. весь комплекс пород достиг условий главной зоны нефтеобразования [1].

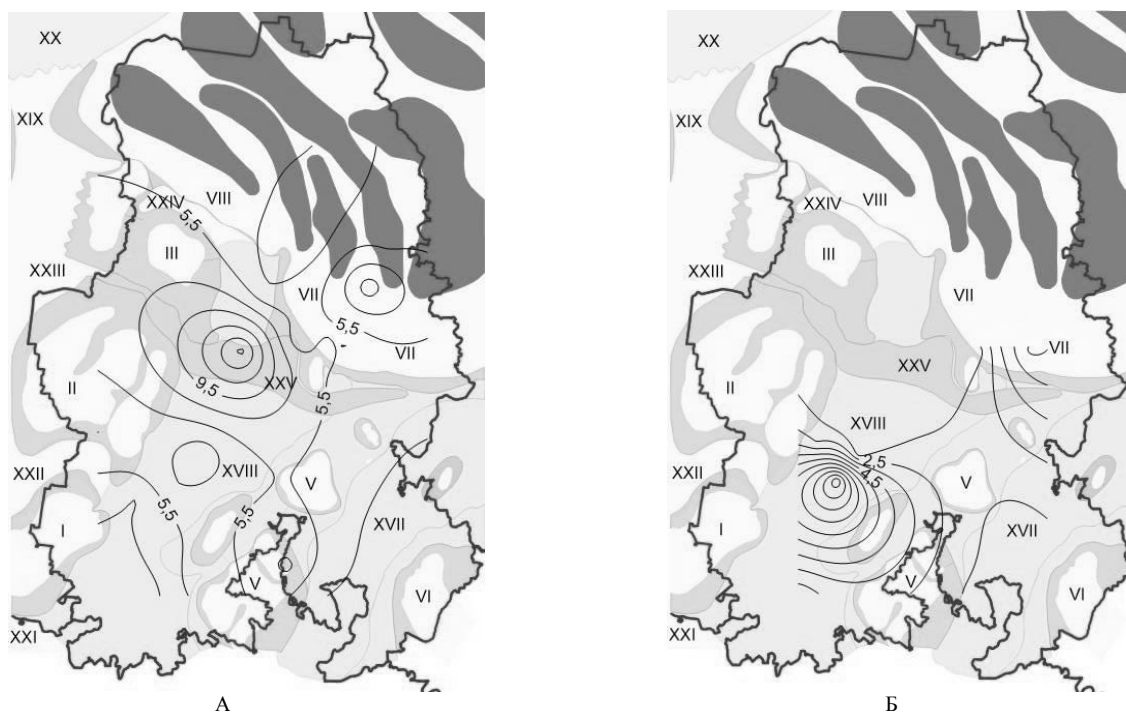


Рис. Схематическая карта распределения $C_{орг}$ отложений: А) саргаевского горизонта (D_{sr}); Б) доманикового горизонта (D_{dm}).

Палеоплато: I-Косинское, II-Сюмсинское, III-Валамазское, V-Казаковско-Ягано-Бурановское, VI-Арланское. Барьерные рифовые гряды: VII-Мишкинско-Чутыро-Киенгопская, VIII-Красногорская. Эрозионно-карстовые карбонатные гряды: IX-Глазовская, X-Понинская, XI-Лозюлокская, XII-карсовайская, XIII-Куигинская, XIV-Аанасьевская, XV-Сивинская, XVI-Кудымкарская. Палеовпадины Камско-Кинельской системы: XVII-Сарапульская, XVIII-Можгинская.

В результате анализа условий осадконакопления на территории Удмуртии установлено, что даманикиты и даманикоиды в саргаевское время (Рис. А) накапливались в южной части Можгинской впадины и примыкающих к нему западных частей Казаковско-Ягано-Бурановского и Мишкинско-Чутырско-Киенгопского палеоплато, а так же в районе Кулигинской палеовпадины ККС. Нефтематеринские отложения доманикового горизонта (Рис. Б) – даманикиты, на территории Удмуртской республики распространены более широко – в северной и южной частях Можгинской и Сарапульской впадин представлены битуминозными глинистыми, глинисто-карбонатными, кремнисто-глинисто-карбонатными и кремнистыми разностями пород, Сарапульская палеовпадина представляет собой. Обе структуры характеризуются содержанием ОВ сапропелевого типа (Сорг=5-20%).

С позднефранского по турнейское время площади распространения осадков «доманикового» типа формировались в депрессионных зонах Камско-Кинельской системы прогибов, а так же в её бортовых зонах.

Главной особенностью состава даманикитов, отличающей их от других типов пород, является характерный относительно глубоководный комплекс органических остатков с высоким содержанием сапропелевого ОВ. Основными биопродуцентами ОВ данного типа является фитопланктон, он был, вероятно, такой же, как и в других нефтематеринских толщах: простейшие водоросли, в частности тасманиты и акритархи. Весьма существенную роль ОВ доманика составляли именно гумоидные компоненты, главным образом продукты преобразования хитиновых частей тентакулитов.

Даманикиты образуются в условиях длительного некомпенсированного осадконакопления, в результате которого нарастает трансгрессия и глубина бассейна достигает нескольких сотен метров (до 500 м и более). Скорости накопления осадков исключительно малы: 2-5 м/млн. лет. Важнейшая черта даманикитов – пониженная концентрация терригенных частиц, она обусловлена чрезвычайно слабым привнесом их из областей сноса. Для этих областей типичны очень пологий рельеф и широкое проявление кор выветривания. Мощность карбонатов на поднятиях при стабильно небольших глубинах формирования, указывает на амплитуду погружения, а разница между мощностями карбонатов на поднятиях и мощностями даманикитов в депрессиях указывает на глубину водного слоя. Анализируя средние значения можно сказать, что суммарная мощность позднедевонских карбонатов зон поднятий составляет 1000 м, а суммарная мощность одновозрастных «даманикитов» в грабенах составляет 200-300 м [5].

В результате проведённого исследования было выяснено, что наибольшие скопления органического вещества сапропелевого типа Удмуртской республики сосредоточены в Можгинской впадине ККСВ. Сравнение доманикового и саргаевского горизонтов верхнего девона по содержанию даманикоидов и даманикитов в породе показало, что первый из них характеризуется более широким развитием даманикитов. Следовательно, изучение даманикитов (D_{3dm}) является перспективным направлением поиска сланцевой нефти.

Литература

1. Баженова О. К., Бурлин Ю. К., Соколов Б. А., Хаин В. Е. *Геология и геохимия нефти и газа: учебник для вузов* // Москва: Изд-во МГУ, 2012. 427 с.
2. Белоконь Т.В., Гецен Н.Г., Катаева Т.А., Финкель В.Ф., Козлова Л.А. *Перспективы нефтегазоносности севера Урало-Поволжья по данным геохимии даманикитов* // *Геология нефти и газа*, №3, 1990. С. 20-23.
3. Проворов В.М. *Строение позднедевонско-турнейского палеошельфа севера Урало-Поволжья и задачи его дальнейшего изучения* // *Геология нефти и газа*, № 2, 1988, С. 24-29.
4. Толкачев В.М. *Сланцевая революция США и перспективы освоения нетрадиционных ресурсов нефти и газа России* // *Научно-технический журнал Нефть. Газ*, №4, 2014. С. 95-98.
5. Чувашов Б.И. *Рифовые системы Уральского подвижного пояса и эволюция рифообразующих биот* // Москва: ПИН РАН, 2011. С. 71-115.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПОРОД КОРКАТОВСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ НА ОСНОВЕ ГЕОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОТЛОЖЕНИЙ

Д.А. Кожевников, О.А. Лопатина

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистранты 1 года обучения,
kozhevnikovdan@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Кожевникова Е.Е.

Аннотация: в данной работе изучены породы Коркатовской параметрической скважины, проанализировано изменение основных геохимических свойств пород, определены интервалы с наибольшим содержанием различных параметров. В результате чего в отложениях скважины были выделены породы, обладающие наибольшим потенциалом нефтегазоносности.

Ключевые слова: нефтегазоносность, пиролиз, битуминологический анализ, геохимические параметры, Волго-Уральская нефтегазоносная провинция, Казанско-Кажимский прогиб, Коркатовская параметрическая скважина.

DETERMINATION OF PETROLEUM POTENTIAL ROCKS KORKATOVSKAYA PARAMETRIC BOREHOLE BASED ON DEPOSITS GEOCHEMICAL ANALYSIS.

D.A. Kozhevnikov, O.A. Lopatina

Perm State University, 1st year Master's Degree Students, kozhevnikovdan@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader E.E. Kozhevnikova

Abstract: In this paper were studied rocks Korkatovskaya parametric well. potentially oil and gas bearing complexes were isolated in her section. In each of these complexes analyzed changes in the basic geochemical properties of rocks are defined intervals with the highest content of various parameters. As a result, deposits in the wells were isolated rocks, which have the greatest potential for a petrogas presence.

Keywords: Volga-Ural oil and gas province, Kazan-Kazhimskiye deflection, Korkatovskaya well, oil and gas, oil and gas complexes, geochemical parameters.

В настоящее время в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции добыча нефти и газа на большей части месторождений находится на стадии падения добычи или на позднем, завершающем этапе разработки [1]. В связи с этим возникла необходимость в поиске и исследовании новых нефтегазоносных горизонтов. В области Казанско-Кажимского прогиба были пробурены поисковые и параметрические скважины. Одной из таких скважин является Коркатовская параметрическая. Она была пробурена в 50 км на юго-восток от города Йошкар-Ола с целью уточнения геологического строения и перспектив нефтегазоносности территории [2]. При забое на глубине 2051 м она вскрыла осадочный чехол, представленный породами четвертичной, пермской, каменноугольной, девонской систем и кристаллический фундамент на глубине 1978 м.

Комплексные исследования керн в Коркатовской скважине были проведены в интервале глубин 759-1996 м, всего изучено 148 образцов [3].

Результаты исследования пород скважины, содержание различных геохимических параметров представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследования

Возраст, (интервал, м)	Нераств. остаток (н.о.), %	С _{орг} %	S1, мг/г	S2, мг/г	PI	HI	Бхл, %
C2vr (759,2-765)	69,31	0,05	0,01	0,01	0,50	20	0,001
C2b-C2vr (769-778)	-	-	-	-	-	-	0,0005
C1sr (779-806)	2,39	0,12	0,01	0,00	0,92	0	0,0002
C1ok (921-936)	5,85	0,34	0,01	0,01	0,72	0,72	0,0016
C1tl (941-944)	-	-	-	-	-	-	0,0001
C1t – crp (944,8-947,9)	11,51	0,23	0,00	0,03	0,03	13	0,001
C1t – crp (949-950)	81,7	3,83	0,07	8,39	0,01	219	0,005
C1t – mal-up (950-968,6)	4,78	0,09	0,01	0,05	0,17	0	0,002
D3fm (976-986)	0,44	0,14	0,01	0,04	0,18	44	0,004
D3fz (1296-1514)	6,39	0,15	0,02	0,42	0,10	318	0,006
D3sm (1566,5-1609)	46,23	3,45	0,26	10,7	0,03	259	0,124
D3sr (1627-1700)	23,85	0,78	0,04	2,03	0,06	148	0,012
D3tm (1702,3-1771,6)	52,38	0,38	0,01	0,23	0,05	55	0,0049
D3tm (1773-1801)	81,14	0,72	0,03	1,41	0,04	115	0,008
D3tm (1783,2-1808,5)	63,42	0,10	0,01	0,03	0,04	30,9	0,001
D3ps (1816,5-1836)	95,41	0,28	0,01	0,56	0,13	119	0,0016
D2g (1954-1965)	98,01	0,07	0,02	0,07	0,22	100	0,0006
D2ef (1954-1965)	85,23	0,29	0,01	0,11	0,08	38	0,0006

Для большинства образцов из изученного интервала Коркатовской параметрической скважины характерны значения $S_{орг}$ от 0,1% до 0,4%. Исключением являются аргиллиты черепетского горизонта (содержание органического углерода 3,83%) и известковистые аргиллиты семилукского горизонта (3,45%).

Количественное содержание хлороформенных битумоидов в интервале 1566,5-1609 м достигает максимального содержания 0,124% в семилукских отложениях позднего девона.

Среднее значение количества нерастворимого остатка в породах с увеличением глубины постепенно возрастает, однако выделяются песчаники верейского горизонта и аргиллиты черепетского горизонта.

Параметры S1 и S2, определенные при пиролизе пород Коркатовской скважины характеризуют большинство образцов как очень бедные и бедные.

Индекс нефтяной продуктивности пород в Коркатовской скважине принимает различные значения от 0,01 до 0,92. Наибольшие значения он принимает в интервале 759-936 м (от 0,5 до 0,9), ниже которого его величина резко уменьшается и не превышает 0,22.

Величина водородного индекса пород (НІ) в осадочном чехле Коркатовской скважине в целом постепенно возрастает с увеличением глубины и достигает максимума в интервале 1296-1514 м (франкий ярус верхнего девона), принимая значения НІ=318.

На основании проведенных исследований было установлено, что в осадочном разрезе Коркатовской параметрической скважины в интервале 759-962 м карбонатные в основном карбонатные отложения не прошли главную зону нефтеобразования (ГЗН) [3]. Исключением в этом интервале являются аргиллиты агеевской толщи черепетского горизонта турнейского яруса мощностью около 5 м, которые имеют богатый нефтегенерационный потенциал.

В интервале 1520-1626 м залегают мергели семилукского горизонта среднефранского яруса, которые полностью относятся к высокопродуктивным породам, их мощность составляет 106 м.

На глубинах 1626-1701 м находятся глинистые известняки саргаевского горизонта общей мощностью около 70 м, которые являются продуктивными. Начиная с кровли турнейского яруса, все породы находятся в главной зоне нефтеобразования.

В интервале 1701-1978 м залегают терригенные породы средне-верхнедевонского потенциально нефтегазоносного комплекса, в которых установлены продуктивные нефтематеринские породы тиманского горизонта (на глубинах 1701-1775 м), среднепродуктивные пашийского горизонта (1810-1858 м).

Литература

1. Грязнов Н.К., Клецев А.И., Клубов В.А. Основные черты тектоники Волго-Уральской нефтегазоносной области // М.: Недра, 1967.
2. Грибова И.С. Закономерности геологического строения Казанско-Кажимского прогиба в связи с прогнозом нефтеносности. Пермь, 2007. 232 с.
3. Геохимическая характеристика разреза Коркатовской параметрической скважины. Пермь, 2002. Фонд ОАО «КамНИИКИГС».

ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ НА ПРОГНОЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ

Н.Д. Козырев

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, магистрант 2 года обучения,
Nikita.Kozyrev@pnn.lukoil.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Некрасов А.С.

Аннотация: в данной работе с целью повышения прогнозной надежности проведена оценка влияния исходных параметров гидродинамической модели, рассматриваемых в качестве неопределенности, на прогноз основных технологических показателей разработки. Итогом работы является уточнение проектных уровней добычи нефти в условиях неопределенности, а также предложение по исследованию неопределенностей, которые оказали наибольшее влияние на расчетные технологические показатели разработки.

Ключевые слова: гидродинамическое моделирование, параметры неопределенности, многовариантное моделирование, адаптация модели, прогноз технологических параметров разработки, анализ чувствительности.

EFFECT OF UNCERTAINTY PARAMETRES ON THE FORECAST OF THE TECHNOLOGICAL INDICATORS OF MINING

N.D. Kozyrev

State National Research Polytechnic University of Perm, 2st year Master's Degree Student,
Nikita.Kozyrev@pnn.lukoil.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor N.A. Nekrasov

Abstract: In this article, in order to improve forecast reliability, the impact of the initial parameters of the hydrodynamic model, considered as the uncertainty, on the forecast of the main technological parameters of mining is assessed. The result of the research is clarification of the oil recovery factor under conditions of uncertainty of parameters, and a proposal for the study of those uncertainty parameters that have had the greatest impact on the technological estimates of the mining.

Keywords: hydrodynamic modeling, uncertainty parameters, multivariate modeling, model adaptation, forecast of the main technological parameters of mining, sensitivity analysis.

Все большую актуальность в Пермском крае приобретают небольшие месторождения нефти. В виду малых объемов геологических запасов, погрешность исходных данных может привести к неверной оценке перспектив месторождения [1,2].

Целью данной работы является повышение достоверности прогноза основных технологических показателей разработки нефтяных месторождений с помощью учета параметров неопределенности в ходе многовариантного моделирования.

Турнейский объект Солдатовского месторождения разрабатывается с 2012 года. На объекте выделяется ряд поднятий, образующих отдельные зоны разработки. В качестве объекта исследования выбрано Кукляновское поднятие, так как на нем сосредоточена основная часть запасов нефти (47%), и наблюдается тенденция снижения пластового давления ниже давления насыщения. Принятое по результатам геофизических исследований скважин среднее значение абсолютной проницаемости по исследуемому поднятию составляет 14,5 мД. Решено принять во внимание гидродинамические исследования, в ходе которых установлено, что проницаемость удаленной зоны пласта одной добывающей скважины на 2012 год составляет 787 мД, а на 2014 год 23 мД. Учитывая различие величины проницаемости по ГДИ и ГИС, а также изменение значений проницаемости с падением пластового давления, можно сделать предположение о наличии системы трещин [3].

В результате проведенного анализа Кукляновского поднятия в качестве неопределенности выбраны следующие параметры: параметр абсолютной проницаемости в целях косвенного учета трещиноватости, влияние законтурной области, фазовые проницаемости, сообщаемость скважина-пласт и скин-фактор.

Следующим этапом является проведение многовариантного моделирования с учетом выбранного диапазона неопределенности на программном обеспечении Enable (Roxar). Всего проведено 110 расчетов. На рисунке 1 представлен график по расчетной накопленной добыче нефти всех вариантов адаптации гидродинамической модели.

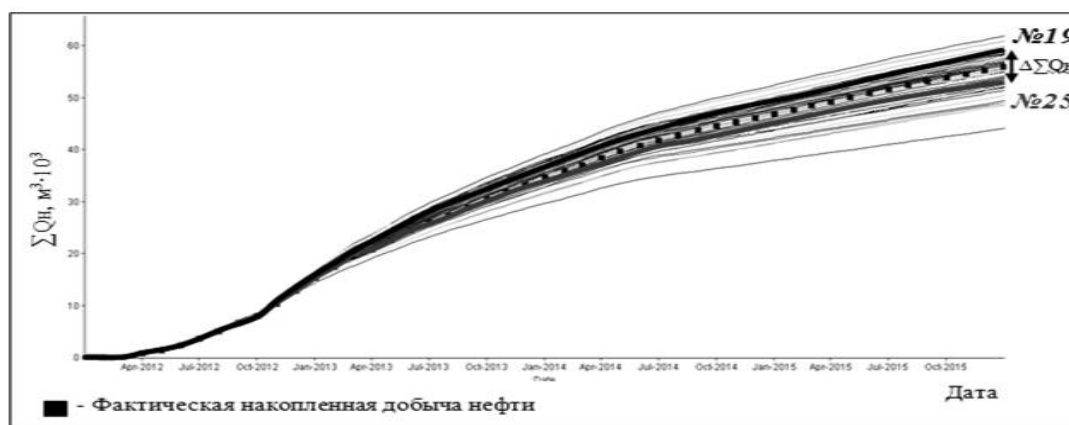


Рис. 1. График расчетной накопленной добычи нефти всех вариаций адаптации модели

На основе полученных вариантов адаптации модели проведена оценка их качества, в ходе которой выбраны расчеты, соответствующие временному регламенту оценки качества геолого – гидродинамических моделей. Расчеты №№ 19, 25 являются граничными, расчеты, распределяющиеся выше или ниже граничных, не входят в рамки регламента. Выявлено, что 70% расчетов соответствуют регламенту. Проведены расчеты на чувствительность, на основе которых установлено, что параметрами, наиболее влияющими на адаптацию модели, являются множитель абсолютной проницаемости, косвенно учитывающей трещиноватость коллектора, и множитель относительно фазовых проницаемостей. На рисунке 2 представлена торнадо – диаграмма, показывающая, как сильно изменяется накопленная добыча нефти при различных значениях параметров неопределенностей.

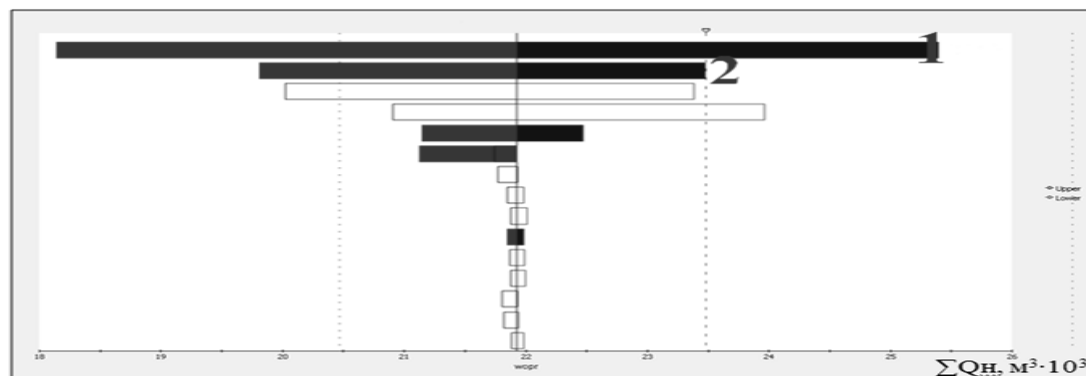


Рис. 2. Торнадо – диаграмма. 1 – множитель абсолютной проницаемости; 2 – множитель (ОФП).

На следующем этапе произведены прогнозные расчеты по рекомендуемому варианту только тех адаптаций, которые соответствуют регламенту. В результате получены оптимистичный (467 тыс.т) и пессимистичный (428 тыс.т) варианты прогноза добычи нефти. Проведена вероятностная оценка прогноза с помощью гистограмм, характеризующих плотность распределения расчетов по значениям накопленной добычи нефти. На рисунке 3 отмечен критический уровень добычи нефти на 2056 год, то есть наиболее часто прогнозируемый - 453 тыс.т. Также отмечен прогноз накопленной добычи нефти рекомендуемого варианта по текущему ПТД - 435 тыс.т, что на 18 тыс.т меньше критического.

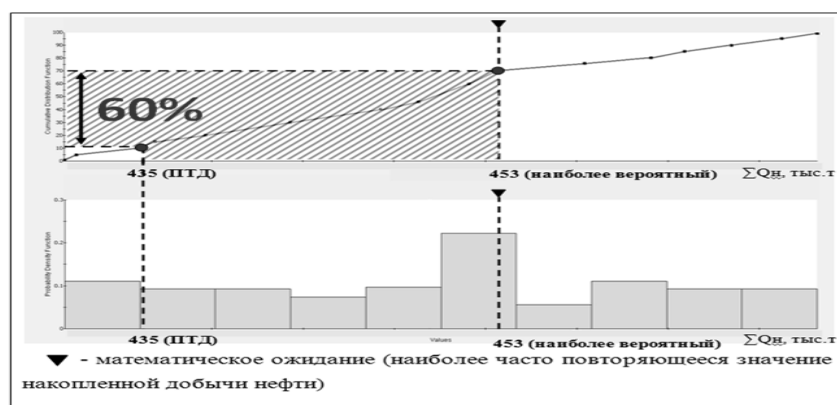


Рис. 3. Распределение плотности вероятности по накопленной добыче нефти в интегральной и гистограммной форме

В результате выделен диапазон от 435 тыс. т. до 453 тыс. т., в котором с вероятностью 60 % распределится уровень добычи нефти на 2056 год. Важно принять во внимание факт, что уровень добычи нефти утвержденный в ПТД ниже критического на 18 тыс. т., что говорит о наличии небольшого потенциала.

Из проведенного анализа следует, что вероятность потенциально возможного прироста добычи нефти составляет 60 %. Также установлено, что для получения наиболее вероятных результатов технологических показателей разработки в конкретном случае рекомендуется обратить наибольшее внимание на исследование абсолютной проницаемости, косвенно учитывающей наличие трещиноватости и относительной фазовой проницаемости.

Таким образом, проведенный анализ позволяет сделать процедуру адаптации менее «субъективной», а также повысить прогнозную надежность в условиях неопределённости.

Литература

1. Галкин С.В., Поплаухина Т.Б., Распопов А.В., Хижняк Г.П. Оценка коэффициентов извлечения нефти для месторождений Пермского края на основе статистических моделей // Нефтяное хозяйство. – М., 2009. – № 4. – С. 38–39.
2. Галкин С.В., Кошкин К.А., Поплаухина Т.Б. Анализ структуры фонда эксплуатационных объектов при оперативной оценке остаточных запасов нефти // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М., 2009. – № 10. – С. 37–39.
3. Галкин В.И., Пермьяков В.Г. О влиянии ряда геологофизических характеристик нефтяных объектов разработки на эффективность заводнения // Геология геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. – М., 2009. – № 5. – С. 41–44.

ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИГЕННОГО ДЕВОНА НА ЮГЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН

М.С. Костина, М.Н. Голдобина

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистранты 1 года обучения,
knopa-beauty13@mail.ru, marina.goldobina.94@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Кожевникова Е.Е.

Аннотация: в работе изучены палеогеографические условия осадконакопления, выявлены закономерности литологического состава и изменения мощностей пород девонского терригенного нефтегазоносного комплекса на юге Пермского края и республики Башкортостан.

Ключевые слова: Пермский край, Башкортостан, терригенный девон, эйфельский век, живетский век, пашийское время, тиманское время.

FEATURES OF OIL-AND-GAS CONTENT OF TERRIGENOUS DEVON IN THE SOUTH OF PERM KRAI AND THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN

M.S. Kostina, M.N. Goldobina

Perm State University, 1st year Master's Degree Students, knopa-beauty13@mail.ru, marina.goldobina.94@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader E.E. Kozhevnikova.

Abstract: In this work rocks of terrigenous Devon in the south of Perm Krai and the Republic of Bashkortostan are considered. Paleogeographic conditions of their sedimentation are studied, regularities of lithologic structure and change of capacities are revealed. Conclusions about prospects of oil-and-gas content of terrigenous Devon for further development of this complex are as a result received.

Keywords: Perm Krai, Bashkortostan, terrigenous Devon, eifelsky century, zhivetsky century, pashiysky time, timansky time.

На сегодняшний день ресурсная база Пермского края весьма истощена, основные нефтегазоносные комплексы уже достаточно плотно разбурены и изучены, возможность открытия в этих отложениях новых месторождений маловероятна и необходимо переходить к менее изученным комплексам, одним из которых является девонский терригенный. С целью изучения особенностей нефтегазоносности данного комплекса проведена сравнительная характеристика и анализ условий осадконакопления пород терригенного девона в пределах юга Пермского края и территории Республики Башкортостан.

Девонский терригенный нефтегазоносный комплекс представлен породами эйфельского и живетского ярусов, а также пашийского и тиманского горизонтов. В эйфельский век значительная площадь суши располагается на юге Пермского края, а также на севере и центральной части Башкортостана до широты г. Уфы (рис.). От широты г. Уфы к юго-востоку наблюдается резкое погружение территории от мелководья до глубокого моря. В южной части Пермского края осадконакопление не происходит, идет снос материала. А в Башкортостане на мелководье осадки представлены песчаниками и гравелитами мощностью от 0 до 75 метров. В море накапливаются мелко- и крупнозернистые песчаники с подчиненными им глинистыми алевролитами. Мощность осадков 50-175 м [3].

В раннеживетское время на юге края в равной степени располагались мелкое море и суша, которая покрывала территорию от г. Чернушки до г. Уфы, а южнее располагалось затопляемое побережье с переходом в мелкое открытое море к востоку. В то время как в морском бассейне юга Пермского края накапливались доломиты и песчаники, на юге Башкирии отлагались осадки известняков и глин. Их мощность достигает соответственно 20-70 м и 20-40 м. В данных отложениях разрабатываются залежи (пласты Д-IV и Д-III) на Туймазинском и Шкаповском месторождениях [1].

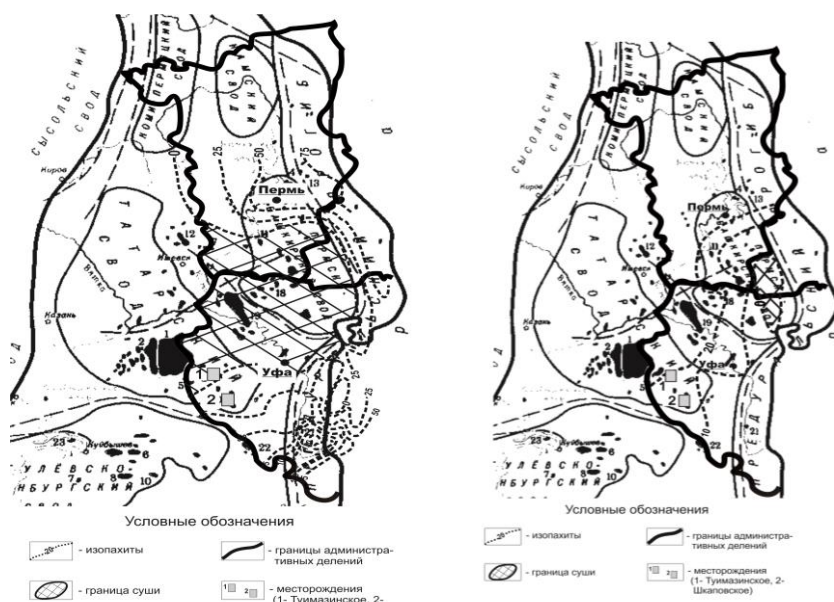


Рис. Палеогеографическая карта: а) эйфельский век б) тиманский век [3, с добавлением авторов]

В позднеживетское время отмечено изменение границ моря и суши на южной территории Пермского края. Область суши перемещается на восток к окраинам Пермско-Башкирского свода. Западная часть суши переходит в побережье, изредка затопляемое морем. Башкирская вершина Пермско-Башкирского свода испытывает поднятие, и происходят денудационные процессы. На остальной части Башкирии с северо-запада распространяется затопляемое побережье, переходящее к юго-востоку в мелководье. И в Пермском крае и в Башкортостане накапливаются песчаники и алевролиты, но в Башкирии к тому же присутствуют глины с прослоями известняков. Мощность осадков в Башкирии значительно превышает мощность отложений Пермского края и достигает 60 м. На Туймазинском и Шкаповском месторождениях в данных отложениях разрабатываются залежи (пласт Д-II), в то время как на территории Пермского края на месторождениях в указанных отложениях самостоятельные залежи отсутствуют.

В пашийское время на всей рассматриваемой области происходит трансгрессия. Суша в Пермском крае отсутствует, за исключением малой части на юго-востоке, которая продолжается на северо-востоке Башкирии. На всей территории господствует застойный бассейн, лишь на месте Осинского вала – мелкое море. Юго-восток Башкирии это открытое море, где откладываются песчаники и подчиненные им прослои аргиллитов и известняков. По всей остальной территории, как в республике, так и в крае накапливаются толщи песчаников, алевролитов, мощности осадков не превышают первые десятки метров. На наиболее крупных месторождениях республики – Шкаповском и Туймазинском в пашийских отложениях (пласт Д-I) также открыты залежи. В Пермском крае в пашийских отложениях встречены маломощные коллекторы, а залежи, как правило, представлены линзами.

В тиманское время продолжается трансгрессия моря. Территория Пермского края переходит в лагуну с застойным бассейном, в позднегиманское время в седиментогенезе основную роль играют глинистые известняки (рис.). На севере Башкирии – затопляемый берег и мелководье, в отложениях присутствуют глины с подчиненными им пластами известняков. На остальной части Башкирии также господствует мелководье с формированием осадков глинисто-алевролитового состава. К юго-востоку республики мелководье переходит в море. Мощность осадков в тиманский век достигает 30 м на юге края и первые десятки метров на территории Башкирии. К отложениям данного возраста приурочен промышленный пласт Д-0, залежи разрабатываются на Шкаповском месторождении. На юге Пермского края большинство месторождений так же имеют залежи этого возраста, но они литологически или тектонически ограниченные.

Таким образом, в данной работе обобщены сведения о составе, и условиях осадконакопления отложений девонского терригенного нефтегазоносного комплекса на территории Республики Башкортостан и юга Пермского края. В основном на всем протяжении данного периода изучаемая область испытывала малоамплитудные колебательные движения, это сопровождалось частой сменой регрессии и трансгрессии. Нужно отметить, что породы всего терригенного девона в Башкирии имеют большие мощности и чаще содержат глины и их разности, что не исключает возможность формирования нефтематеринских свит. В свою очередь породы рассматриваемого комплекса южной части Пермского края имеют меньшие мощности, а в составе преобладают песчаники и алевролиты. О низком генерационном потенциале комплекса на юге Пермского края уже говорилось в работах некоторых исследователей [2], полученные данные, так же указывают на условия не благоприятные для формирования нефтематеринских свит.

Литература

1. Баймухаметов К.С., Викторов П.Ф., Гайнуллин К.Х и др. Геологическое строение и разработка нефтяных и газовых месторождений Башкортостана. Уфа: РИЦ АНК «Башнефть», 1997. 424 с.
2. Кожевникова Е.Е. Специфика процессов генерации и аккумуляции нефти в отложениях терригенного девона Пермского края // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. 2012. №4. С. 64–70.
3. Тихий В.Н. Новые данные по стратиграфии и геологической истории девона Волго-Уральской области // Нефтегазоносность Урало-Волжской области. Москва, 1956. С. 127–134.

ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЮГО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

М.Д. Кочурова, Р.С. Сауткин

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, магистрант 1 года обучения,
md.kochurova@mail.ru, научный сотрудник, R.Sautkin@oilmsu.ru

К.И. Багринцева

Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, главный научный сотрудник,
bagrintseva@vnigni.ru

Аннотация: рифейские отложения на Байкинской антеклизе уже достаточно изучены, открыты крупные месторождения. На юго-восточном склоне пробурены скважины, вскрывающие рифейскую толщу. В данной работе проведен анализ фильтрационно-емкостных свойств рифейских отложений, применен метод насыщения пород люминесцирующими жидкостями.

Ключевые слова: рифейские отложения, юго-восточный склон Байкинской антеклизы, свойства коллекторов, трещиноватость, капиллярное насыщение пород люминесцирующими жидкостями.

HYDROCARBON PROSPECTIVITY OF THE RIPHEAN DEPOSITS ON THE SOUTH-EASTERN SLOPE OF THE BAIKIT ANTECLINE (EAST SIBERIA)

M.D. Kochurova, R.S. Sautkin

Lomonosov Moscow State University, 1st year Master's Degree Student, md.kochurova@mail.ru, Young Researcher,
R.Sautkin@oilmsu.ru

K.I. Bagrintseva

All-Russian Research Geological Oil Institute, chief researcher, bagrintseva@vnigni.ru

Abstract: Riphean deposits on Baikit anticline already explored. Large fields were discovered. On the south-eastern slope of anticline several wells drilled. It exposed the Riphean deposits. In this scientific work, an analysis of reservoir properties of the Riphean deposits, used method capillary saturation of rocks by luminescent liquids.

Keywords: Riphean deposits, south-eastern slope Baikit anticline properties of reservoirs, fractures, capillary saturation of rock by luminescent liquids.

На Байкитской антеклизе известны уникальное Юрубчено-Тохомское и крупное Куубминское месторождения, залежи которых приурочены к отложениям рифейского возраста. На юго-восточном склоне пробурены скважины, вскрывающие рифейские отложения, однако, они не были детально изучены, так как наиболее большой интерес представляют отложения ванаварской свиты венда [3].

Строение, литолого-физическая характеристика разреза и условия осадконакопления рифейских отложений на юго-восточном склоне Байкитской антеклизы изучены на основе kernового материала, геолого-промышленным данным по скважинам, а также благодаря сейсмическим данным.

Детальное изучение kernового материала показало, что в основании разреза преобладают доломиты реликтово строматолитовые мелкокристаллические, встречаются немногочисленные мелкие каверны. Выше по разрезу доломиты обломочные, брекчиевидные микрокристаллические, с жеодами, выполненными ангидритом.

Основываясь на данных изучения кернa можно сделать выводы об условиях осадконакопления рифейской толщи на юго-восточном склоне Байкитской антеклизы. Первичная седиментация рифейских отложений характеризуется чрезвычайной изменчивостью и непостоянством условий накопления осадков по площади исследуемой территории, что обусловлено разнообразием типов и форм известковых водорослей. Сначала осадконакопление происходило в достаточно спокойном относительно мелководном бассейне с широким развитием водорослевых матов и строматолитовых построек на возвышенных формах рельефа. Затем исследуемая территория начала постепенно погружаться в восточном направлении, в результате чего отложения представлены слабглинистыми доломитами с прослоями аргиллитов красно-коричневого цвета и брекчиевидными доломитами [2].

Проведённый анализ позволил сделать вывод о существенном различии условий осадконакопления от приливно-отливных обстановок до обстановок относительно погруженной части шельфа.

При изучении карбонатных пород главной задачей является определение геометрии пустотного пространства и оценка фильтрационно-емкостных свойств. Трещины играют большую роль в формировании фильтрационно-емкостных свойств коллекторов рифейских отложений, поскольку именно они являются проводящими каналами для миграции минеральных растворов, способствующих выщелачиванию пород, и играют основную роль при фильтрации углеводородов. В основе методики изучения трещиноватости лежит метод капиллярного насыщения пород люминесцирующими жидкостями. Главной его особенностью является визуальное восприятие пустотного пространства на большом образце кубической формы размером 5×5 см (рис. 1) и определение ориентированной газопроницаемости и эффективной ёмкости [1].

Пустотное пространство в породе было изучено на макро и микро (под микроскопом) уровнях. В некоторых образцах встречаются тонкие (0,015-0,01 мм) трещины, которые расположены хаотично, участками интерстиции выполнены тонкодисперсным глинистым веществом, количество которого не превышает 5% (рис.). Также наблюдаются единичные протяженные извилистые затухающие открытые трещины (трещины усыхания) шириной 0,1-0,5 мм. Некоторые трещины заполнены ОБ и битумом. Встречаются в также реликтовые каверны (фенестры), выполненные в различной степени грубо-крупно-зернистым доломитом. Внутренние части каверн содержат пустоты неправильной формы диаметром от 1-2 до 5-6 мм. Некоторые каверны полностью заполнены грубо-кристаллическим доломитом и ангидритом.



Рис. Доломит реликтово-сгустково-комковатый с редкими тонкими хаотичными трещинами. Ёмкость составляет 1,74%, проницаемость до 0,04 мД. Обр. № 6, скв. Северо-Бедошемская-1, глуб. 3176,14 м

Фильтрационно-емкостные свойства рифейских отложений на изучаемой территории характеризуются небольшими значениями. Благодаря мелким, частично или полностью залеченным, часто между собой не сообщающимся трещинкам проницаемость не превышает 0,04 мД, в среднем составляет 0,015 мД. Ёмкость такого типа коллектора 0,3-1,74%. Не смотря на то, что в трещинах некоторых образцов наблюдаются следы битумов и ОБ, что свидетельствует о наличии углеводородов в рифейских отложениях на юго-восточном склоне Байкитской антеклизы в прошлом, они не сохранились на сегодняшний день.

Вывод

В пределах Байкиткой антеклизы известны крупные месторождения, связанные с продуктивностью рифейских отложений. Изучаемый район относится к юго-восточному склону Байкитской антеклизы, где скважинами были вскрыты отложения рифея.

Проведя литологический анализ kernового материала, выяснилось, что породы представлены реликтовыми строматолитовыми мелкокристаллическими доломитами в основании разреза и обломочными мелкокристаллическими доломитами выше по разрезу. Вследствие погружения восточной части антеклизы, мелководно-морские обстановки осадконакопления сменились обстановками погруженной части шельфа. В результате территория не испытала такой крупной преддендской эрозии, как на своде Байкитской антеклизы. В результате, рифейские отложения не могут характеризоваться интенсивной трещиноватостью и кавернозностью. Редкие небольшие трещины обладают емкостью 0,3-1,74% и средней проницаемостью 0,015 мД. Можно сделать вывод, что рифейские отложения на изучаемой территории не перспективны.

Литература

1. Багринцева К.И., Чилингар Г.В. Роль трещин в развитии сложных типов коллекторов и фильтрации флюидов в природных резервуарах // Геология нефти и газа. 2007. № 5. С. 28-37.
2. Конторович А.Э., Мельников Н.В., Сурков В.С., Трофимук А.А. и др. Нефтегазоносные бассейны и регионы Сибири. Выпуск 6. Байкитский регион. Новосибирск, 1994. 52 с.
3. Фролов С.В. Карнюшина Е.Е., Коробова Н.И. и др. Север Восточной Сибири: геология, нефтегазоносность и обстановки седиментации вендско-кембрийских формаций, М.: Геоинформарк, 2014. 192 с.

ИНТЕГРИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОПТИМАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Н.А. Краузе

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, krauzenataly@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карасева Т.В.

Аннотация: статья посвящена интегрированному моделированию как современной тенденции в нефтегазовой области. Автор дал определение интегрированной модели, обозначил цель, перечислил преимущества, а также сформулировал условия для реализации рассматриваемой технологии разработки месторождений.

Ключевые слова: интегрированное моделирование, разработка месторождений.

INTEGRATED MODELLING AS THE OPTIMAL DIRECTION FOR EFFECTIVE FIELD DEVELOPMENT

N.A. Krauze

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, krauzenataly@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva.

Abstract: The article is devoted to the integrated modeling as a modern trend in the oil and gas industry. The author gave a definition of the integrated model, outlined the purpose, enumerated the advantages and formulated the conditions for implementation of the technologies of field development.

Keywords: integrated modeling, field development.

Процесс разработки месторождений является очень сложной, однако, творческой работой. Она выполняется коллективом специалистов в области геологии, геофизики, гидрогеологии, гидродинамики, термодинамики, бурения, химии, транспорта, экологии и экономики.

Для того чтобы наметить наиболее эффективные пути доизвлечения оставшихся запасов, обосновать эффективность мероприятий, направленных на увеличение нефтеотдачи пластов, выбрать наилучшие варианты разработки новых месторождений, наметить участки для бурения новых скважин, обосновать режимы работы добывающего и нагнетательного фонда скважин, оценить дальнейшие перспективы добычи нефти по отдельным объектам, в последние годы широко применяются технологии моделирования.

Построение цифровых моделей в настоящее время стало обычной процедурой в рамках общего процесса разведки и разработки нефтяных и газовых месторождений. В значительной степени это связано с новыми технологиями добычи, например, бурением горизонтальных скважин.

Основная цель современной разработки месторождений углеводородов направлена на наиболее полное извлечение запасов при максимальной экономической рентабельности. Для достижения наиболее полного коэффициента охвата и коэффициента извлечения нефти используются передовые технологии. Поэтому возникла потребность в создании инструмента, который позволял бы оперативно осуществлять контроль и оптимизацию процессов разработки. При этом такой инструмент должен удовлетворять ряду требований:

✓ быть простым и гибким;

- ✓ позволять оперативно осуществлять технологические расчеты;
- ✓ отражать состояние всех объектов добывающей системы. [1,2].

В настоящее время таким инструментом является интегрированное моделирование. Интегрированная модель (ИМ) – это расчетный математический комплекс, в котором объединяются модели пласта, скважин, системы сбора, подготовки продукции и анализатор экономической эффективности. Данная технология позволяет контролировать и управлять процессом разработки в режиме реального времени на различных стадиях эксплуатации месторождения, а также применять оперативные решения, направленные на оптимизацию разработки и максимизации добычи углеводородов.

Цель интегрированного моделирования – прогнозирование добычи углеводородов с учетом физико-химических и технологических параметров залежи и инфраструктуры.

Данный процесс предполагает построение моделей объектов и обеспечения интеграции между данными ключевыми объектами управления нефтегазодобывающего предприятия:

- продуктивный пласт или группа пластов;
- скважины;
- система сбора и транспортировки;
- финансово-экономическая и энергетическая эффективность (рис.).

При этом каждая модель обменивается информацией и влияет на остальные, что позволяет учитывать все аспекты производства и выбирать действительно оптимальный вариант.

Интегрированная модель используется для кратко-, средне- и долгосрочного прогноза технологических показателей различных вариантов разработки [3].

ИМ предоставляет возможность описывать и прогнозировать производственные показатели, охватывая не только аспекты геологии и разработки, но и ограничения наземной инфраструктуры. Она же и позволяет получать дополнительную прибыль за счет эффективного управления разработкой месторождений.

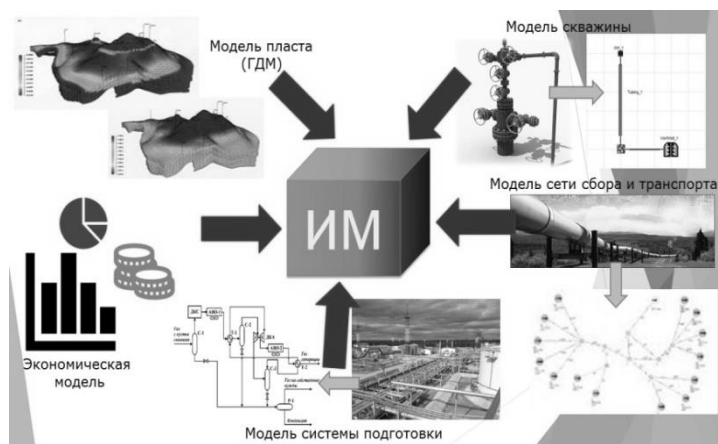


Рис. 1. Составные части интегрированной модели

Интегрированное моделирование хоть и новое направление, но уже доказало свою эффективность и применяется по всему миру. Такие «умные месторождения» можно встретить в Норвегии, Нигерии, Мексике. Не обошла инновация и нашу страну: ИМ используются на Южно-Русском, Уренгойском, Ваньеганском и других месторождениях.

Для моделирования месторождений УВ используется ПО нескольких широко известных поставщиков: Schlumberger, ROXAR, Petroleum Experts и др.

Интегрированная модель подразумевает совместную работу не только составляющих её частей, но и людей-профессионалов, для эффективного использования инструментария, правильной интерпретацией результатов и верного принятия решения. Более того, специалист, занимающийся построением цифровой модели месторождения, должен обладать знаниями по каждому направлению работ, предшествующих моделированию, позволяющими оценить качество поступившей к нему информации.

Создание интегрированных моделей требует наличие качественных исходных данных об объектах разработки. Нехватка таких данных может повлиять на точность модели.

Кроме того, расчеты интегрированной модели могут занимать долгое время, что делает её мало пригодной для решения оперативных задач. Достижение необходимой точности адаптации в кратчайшие сроки становится затруднительным.

Литература

1. Бикбулатов С., Смирнов А. Оптимизация режима работы системы пласт-скважина-шлейф-УКПГ на основе интегрированного моделирования. SPE Russian Oil and Gas Exploration & Production Technical Conference and Exhibition. М: 2014, 15 с.
2. Гладков Е.А. Геологическое и гидродинамическое моделирование месторождений нефти и газа: учебное пособие. Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2012. 84 с.
3. Развитие технологий интегрированного управления месторождений. // Приложение к журналу E&P Magazine "Интеллектуальные месторождения". Хьюстон: 2010. - 24 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ ГАЗОНЕФТЕНОСНОСТИ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ ВПАДИНЫ

Н.А. Краузе

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
krauzenataly@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карасева Т.В.

Аннотация: статья посвящена одной из самых востребованных территорий развития нефтегазовой отрасли – Большехетской впадине. Автор дал геологическое и тектоническое описание района, а также охарактеризовал перспективность его изучения. Был сделан вывод о важности дальнейшего изучения и проблемах, возникающие при освоении исследуемой территории.

Ключевые слова: геология, Большехетская впадина, газонефтеносность.

GAS AND OIL POTENTIAL OF BOLSHEKHETSKAYA DEPRESSION

N.A. Krauze

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, krauzenataly@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva

Abstract: The article focuses on the most popular directions of development of modern oil and gas industry - the Bolshekhetskaya depression. The author gave the geological and tectonic description, also called a promising direction of research. The conclusion was made about the importance of further study and problems encountered during the development of the study area.

Keywords: geology, Bolshekhetskaya depression, oil and gas potential.

В условиях возрастающей потребности мировой экономики в сырьевых ресурсах, прогноз и оценка газонефтеносности являются первостепенными задачами для поддержания уровня добычи нефти и газа на должном уровне.

Большая часть добычи нефти и газа в России приходится на Западную Сибирь. Этот регион содержит гигантские, но постепенно истощающиеся месторождения, добыча на которых давно вошла в ниспадающий тренд и поддерживается, главным образом, за счет методов повышения добычи. В условиях снижающихся темпов добычи необходим поиск новых направлений геологоразведочных работ, обеспечивающих приток запасов углеводородного богатства страны. Таким перспективным районом можно считать Большехетскую впадину.

В географическом отношении Большехетская впадина расположена между р. Енисей и Тазовской губой в долине рек малая и большая Хета, Мессояха (рис.1).

Породы платформенного палеозойско-мезозойского чехла представлены морскими и терригенными песчаниками, алевролитами, песками, глинами и аргиллитами. Суммарная мощность в районе исследования составляет 12-18 км.

Большехетская впадина – структура I порядка, которая является наиболее прогнутой частью Надым-Тазовской синеклизы. Выделяемая структура ограничена со всех сторон мегавалами: с востока – Сузунский, с юга – Тазовский и Юрхаровский, с запада – Ямбургский, с северо-запада – Нижнемессояхский, а с севера – Танамо-Малохетский.



Рис. 1. Карта Ямало-Ненецкого автономного округа

Большехетская впадина расположена на стыке трех газонефтеносных областей: наибольшая часть, расположенная в пределах Пур-Тазовской НГО (вся южная часть), северо-западная часть впадины лежит в пределах Гыданской ГНО, а северо-восточная часть в пределах Енисей-Хатангская ГНО.

В разрезе осадочного чехла, в пределах изучаемого района, выделяется ряд газонефтеносных комплексов, характеризующихся единством условий формирования залежей и общими закономерностями их строения. Наиболее представительными считаются неокомский, аптский, альб-сеноманский и турон-коньякский комплекс.

Неокомский комплекс толщиной 1500-1950 м. представлен переслаивающимися песчаниками и глинами. Мощности пластов-коллекторов составляют до 50 м.

Аптский комплекс включает нижнюю часть покурской свиты (продуктивные пласты ПК₂₂-ПК₁₈), представлен чередованием песчано-алеврито-глинистых и углистых пород. Мощность комплекса 250-300 м.

Альб-сеноманский комплекс выделяется в объеме верхней части покурской свиты (пласты ПК₁₈-ПК₁). Он представлен преимущественно континентальными алеврито-песчаными отложениями с локально, реже зонально, развитыми пластами и пачками глин, обычно алевритистых. Мощность комплекса 600-700 м.

Турон-коньякский комплекс представлен толщей песчано-глинистых пород. Мощность комплекса меняется от 45 до 140 м. Перспективность этого комплекса связана с залежами газа, которые находятся в состоянии газогидратов [1].

Промышленная газонефтепродуктивность связана с апт-сеноманским комплексом (пласты ПК₁, ПК₁₆₋₁₇, ПК₁₈).

Газонефтепроизводящими являются верхнеюрско-нижнемеловые отложения, залегающие на глубине 3500-4000 м, сложенные преимущественно глинистыми и алеврито-глинистыми породами [2].

Газ по составу является метановым (96%-99,6%). Из негорючих компонентов содержится CO₂ (0,025-1,030%), азот + редкие (0,011-0,988%), водород (0,008%) и аргон (0,022%). Для залежей характерно полное отсутствие сероводорода. Нефть легкая (плотность не превышает 0,850 г/см³), маловязкая, малосернистая, парафинистая, малосмолистая.

Суммарные запасы газа месторождений Большехетской впадины на начало 2016 г составляют 945 млрд м³, доказанные запасы газа – 56 630 000 000 м³. В настоящее время основная добыча ведется на Находкинском месторождении. Также планируется разработка других крупных месторождений – Пяяхинского, Южно-Мессояхского и Хальмерпаютинского.

На сегодняшний момент всё больше месторождений характеризуются сильным истощением продуктивных пластов и высокой обводненностью в добываемой продукции. В эксплуатацию вводятся новые месторождения, которые имеют сложное геологическое строение и низкими коллекторскими свойствами пород, что весьма затрудняет извлечение углеводородов. Большехетская впадина с точки зрения газонефтепродуктивности является высокоперспективным объектом для работ, однако чрезвычайно малоизученным [3].

Одной из самых труднорешаемых проблем, встающих на пути исследователей Большехетской впадины – это нахождение разломов, исследование которых затруднено ввиду недостатка региональной информации, поисковых и разведочных скважин, сейсмической и гравиметрической разведки. Поэтому для выработки новых научнообоснованных направлений поисков, подсчета запасов и создания рациональной системы разработки необходимо детальное изучение впадины.

Литература

1. Бондарев А.В. Прогнозирование нефтегазоносности меловых и юрских отложений Большехетской впадины на основе моделирования геотермобарических и геохимических условий формирования углеводородных скоплений. // РГУ им. Губкина М.: 2013. 177 с.
2. Соловьева Н.С. Проявление процессов первичной миграции в нефтепроизводящей толще восточного борта Большехетской впадины. Ленинградская школа литологии. Материалы Всероссийского литологического совещания. Том II. СПбГУ, 2012. с. 140-142.
3. Титов Ю. В. Цеолитовая минерализация в меловых отложениях Большехетской впадины на севере Западной Сибири. Ежегодник-2013, тр. ИГГ УрО РАН, вып. 161, 2014, с. 120–123.

АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕБИТУМОНОСНОСТИ САКМАРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН

Ю.В. Курушина, С.Е. Валеева

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, молодые ученые,
junonanik@yandex.ru, ssalun@mail.ru

Аннотация: в данной работе изучены сакмарские отложения сакмаро-артинского природного резервуара нижнепермского карбонатного локально битуминозного комплекса Республики Татарстан. Рассмотрено Николашкинское нефтебитумное месторождение. Дан анализ перспектив нефтебитуминосности района исследования.

Ключевые слова: сакмарские отложения, битумы, высоковязкие нефти, перспективы, Николашкинское месторождение.

ANALYSIS OF PROSPECTS FOR NEFTEBITUMONOSNOSTI SAKMARIAN DEPOSITS ON EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN

J.V. Kurushina, S.E. Valeeva

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Young Researchers, junonanik@yandex.ru, ssalun@mail.ru

Abstract: In this paper, we investigated sakmarian deposits of Sakmara-Artinskian reservoir of the lower Permian carbonate locally bituminosa complex of the Republic of Tatarstan. Considered Nikolashkinskoe petroleum-bitumen field. The analysis of prospects of neftebitumonosnosti of the study area.

Keywords: sakmarian sediments, bitumens, heavy oil, prospects, Nikolashkinskoe field.

В последние годы запасам и ресурсам высоковязких нефтей (ВВН) и природных битумов (ПБ) как альтернативному источнику углеводородного сырья ближайшего будущего стало придаваться большое значение. Пристальное внимание к ним в Республике Татарстан (РТ) стимулируется двумя главными причинами. Первая – это естественное падение добычи нефти на месторождениях, которые давно и успешно разрабатываются. Вторая – необходимость вовлечения в промышленный оборот тех литолого-стратиграфических этажей осадочной толщи, которые обладают достаточно весомыми признаками нефтеносности, но в силу, прежде всего, экономических факторов не стали объектом нефтеразработки. Одним из таких литолого-стратиграфических этажей являются отложения пермской системы, сложенные в соответствии с МСК 1990 асельским и сакмарским ярусами нижнего отдела, а также уфимским, казанским и татарским ярусами верхнего отдела.

Авторами для изучения были выбраны сакмарские отложения сакмаро-артинского природного резервуара нижнепермского карбонатного локально битумоносного комплекса. Сакмарские отложения пройдены с отбором кернa лишь в небольшом интервале (подошве яруса), верхняя же часть разреза керновым материалом не представлена. К тому же в большинстве своем залежи битумов исследуемых отложений не оконтуриваются и не испытываются с целью получения притоков флюидов. В связи с этим на сегодняшний день они являются недостаточно изученными.

Основными районами концентрации сакмарских отложений являются восточный борт Мелекесской впадины, западный и юго-восточный склоны Южно-Татарского свода (ЮТС) [1]. Известны битумопроявления сакмарского возраста и в центральной части, и на западном борту Мелекесской впадины, на восточном склоне Токмовского и склонах Северо-Татарского сводов (СТС), сопряженных с Мелекесской впадиной, однако распространение их здесь носит весьма ограниченный характер: битумы известны лишь в единичных скважинах. К тому же в названных районах они встречаются исключительно в кровельной части, на контакте с залегающими на них казанскими образованиями, а не прослеживаются по всему разрезу. В РТ отложения наиболее интенсивно битумоносны на юго-восточном склоне ЮТС, слабо битумоносны – в присводовой части, северо-восточном и восточном склоне СТС.

Сакмарский ярус представлен на рассматриваемой территории в объеме тастубского горизонта. Отложения сложены доломитами и известняками светло-серыми, плотными, крепкими, участками трещиноватыми, как на Ашальчинском или Аверьяновском поднятиях, тонкозернистыми, закарстованными, с редкой фауной, с редкими включениями гипса и ангидрита (по материалам скважин Урмышлинской, Иштиряжской площадей структурного бурения). Известняки мелкокристаллические, участками кавернозные, косослоистые, с вкраплениями пирита, с отпечатками и ядрами от пелеципод, с частыми тонкими прослойками зеленовато-серой глины, с зеркалами скольжения, по стенкам каверн наблюдаются кристаллики кальцита [2].

Кровля яруса на территории размещения залежей ВВН и ПБ интенсивно, неравномерно размыта. Отмечается высокая закарстованность, кавернозность, трещиноватость, нередко брекчиевидность, со значительными изменениями толщин отложений яруса на небольших расстояниях [3]. Толщина сакмарских отложений со значительными колебаниями на небольших расстояниях изменяется по залежам от 7,0 до 144,0 м [2].

Выявление особенностей геологического строения сакмаро-артинского природного резервуара юго-восточной части РТ представляет особый интерес в связи с прогнозом битумоносности. Основное поле нефтебитумопроявлений располагается в зонах развития повышенных мощностей изучаемых отложений (в пределах Бугульминской, Сулинской и Шалтинской площадей). В состав южного поля входит Николашкинское нефтебитумное месторождение.

Николашкинское нефтебитумное месторождение, расположенное на юго-востоке Бавлинского района Республики Татарстан и западной части Еремеевского района Башкортостана, было выявлено в нижнепермских отложениях при проведении структурного бурения в 1954-1956 гг. на Сулинской площади. Количество скважин в пределах месторождения на территории Татарстана составляет всего 28, в их числе 14 глубоких, 9 структурных и 5 разведочных. С отбором кернa в интервале нижнепермских отложений пробурено 14 скважин [3]. Нефтегазонасыщенные пласты в отложениях сакмарского яруса в скважинах 268 и 268-А по описанию кернa (в интервале 269,15-280,45 м) сложены доломитами, неоднородными по крепости и плотности, в отдельных прослоях органогенно-шламовыми, пористыми, трещиноватыми, мелкокавернозными. Залежь нефти, приуроченная к комплексу отложений кровельной части сакмарского яруса относится к типу массивных, с газовой шапкой. Покрышкой служат ангидриты нижней части артинского яруса. Мощность нефтегазонасыщенных отложений изменяется от 11,0 (скв. 1) до 2,9 м (скв. 268-С). В западном направлении пористые, трещиноватые и кавернозные коллекторы замещаются плотными глинистыми и загипсованными карбонатными породами [3]. В юго-западной части района, по данным скв. 2584, 12313, 12313-Д (в интервале 379,0-408,0) выявлена новая залежь, приуроченная к карбонатным коллекторам сакмарского яруса. Таким образом, нефтегазонасыщенность по данным кернового материала и по результатам испытаний в пределах месторождения в сакмарских отложениях установлена в основном только в кровельной его части.

Проанализировав все вышесказанное, можно сделать следующие выводы:

1. Потенциальный резерв добычи тяжелой нефти и ПБ в первую очередь нижнепермские карбонатные отложения юго-восточной части Татарстана ввиду их региональной нефтебитумонасыщенности [4].
2. Основные скопления ПБ в отложениях сакмарского возраста сосредоточены в наиболее погруженных зонах в интервале глубин от 250 – 400 м и более.
3. Перспективы нефтебитумоносности в районах исследования оцениваются положительно.

Литература

1. Арефьев Ю.М. Закономерности размещения залежей. Оценка прогнозных ресурсов битумов и их запасов с учетом коэффициентов подтверждаемости и возможных методов извлечения. Книга 1. Текст отчета. Казань, 1994. 460 с.
2. Хисамов Р.С, Султанов А.С, Абдулмазитов Р.Г., Зарипов А.Т. Геологические и технологические особенности разработки залежей высоковязких и сверхвязких нефтей //Казань: «Фэн» Академии наук РТ, 2010. 335 с.: ил.61.
3. Успенский Б.В, Валеева И.Ф. Геология месторождений природных битумов Республики Татарстан // Казань: ООО «ПФ «Гарт», 2008. 349 с.
4. Боровский М.Я, Борисов А.С, Фахрутдинов Е.Г. Комплексное геолого-геофизическое изучение верхней части осадочного чехла // Казань: Казанский ун-т, 2016. 216 с.

ПРОГНОЗНЫЙ ПЕРЕСЧЕТ ЗАПАСОВ НЕФТИ ЗАЛЕЖИ ПЛАСТА АС-5 МАЛИНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Ю.В. Курушина, С.Е. Валеева

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан, молодые ученые,
junonanik@yandex.ru, ssalun@mail.ru

Аннотация: в данной работе произведен прогнозный, оценочный пересчет запасов нефти объемным методом до бурения проектных кустов скважин. Дана оценка прогнозным запасам нефти и их сравнительная характеристика с подсчитанными запасами. Подтверждена возможность перевода части запасов категории С2 в категорию С1 еще до осуществления бурения.

Ключевые слова: запасы, скважины, категории, пересчет, нефть, перевод, объемный метод.

THE FORECAST REESTIMATION OF OIL RESERVES IN DEPOSIT OF THE LAYER AC-5 MALINOVOE FIELD

J.V. Kurushina, S.E. Valeeva

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences, Young
Researchers, junonanik@yandex.ru, ssalun@mail.ru

Abstract: In this paper, we made the forecast, the estimated oil reserves reestimation volumetric method to design drilling wells bushes. The estimation of the forecasted oil reserves and their comparative characteristics with estimated reserves. The possibility of transfer of the reserves in the C2 category C1 before the drilling.

Keywords: reserves, wells, grades, reestimation, oil, conversion, volumetric method.

Перед работниками нефтяной и газовой промышленности, а также геологической службой страны стоит ответственная задача по наращиванию запасов углеводородного сырья – нефти, газа и конденсата. Поэтому подсчет запасов и оценка ресурсов нефти, газа и конденсата является неотъемлемой частью, сопровождающей разработку любого месторождения.

Авторами, для исследования была выбран пласт АС5, в стратиграфическом отношении приуроченный к фроловской свите барремского яруса нижнего мела Малинового месторождения нефти.

Малиновое месторождение нефти, разрабатываемое филиалом «НГДУ Лянторнефть» ОАО «Сургутнефтегаз», было открыто в 1988 г., введено в промышленную разработку в 2003 г. В данный момент месторождение находится в начале третьей стадии разработки [1].

В административном отношении месторождение расположено в Ханты-Мансийском районе Ханты-Мансийского автономного округа Тюменской области в 70 км к северо-востоку от г. Ханты-Мансийска, в 264 км к северо-западу от г. Сургута [2].

В геологическом отношении изучаемый участок располагается в пределах Ляминского нефтегазоносного района Фроловской нефтегазоносной области Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. В геологическом строении месторождения участвуют отложения юры, мела, палеогена и четвертичных отложений; продуктивными из них являются нижнемеловые.

В тектоническом отношении месторождение расположено в пределах Фроловской мегавпадины, на Сыньганской террасе и непосредственно примыкает к восточному борту Елизаровского прогиба и к западной части Тундринской котловины [1].

Общая толщина пласта АС-5 изменяется от 13,9 до 27,2 м, По площади происходит увеличение общих толщин пласта на западе и северо-западе. Пористость пород пласта в скважинах изменяется от 15,3 до 23,4%. Коэффициент проницаемости изменяется от 0.3 до 66,2 мД.

В пределах залежи на момент подсчета запасов пробурено 19 поисково-разведочных и 117 эксплуатационных скважин. ВНК принят условный на абсолютной отметке –2273,9 м. Залежь по типу – структурно-литологическая.

Основной целью работы является обоснование возможности перевода части запасов из категории С2 в С1 до осуществления бурения проектных скважин. Главной задачей является прогнозный, оценочный пересчет запасов нефти объемным методом с учетом проектных кустов скважин. Структурные построения проводились в программе «Isoline» на основе сейсмических данных и интерпретации материалов ГИС по абсолютным отметкам кровли и подошвы коллекторов в скважинах.

Согласно «Инструкции по применению классификации запасов месторождений, перспективных и прогнозных ресурсов нефти и горючих газов» 1983 года при пересчете авторами балансовых запасов нефти на 01.07.2015 был уточнен структурный план, параметрические модели изучаемой площади, скорректирована величина запасов.

К середине 2017 года в соответствии с проектным документом «Ковер бурения 2015-2017 годов» запланировано пробурить 4 куста скважин: К19, К20, К21, К22.

В результате бурения, вероятно, часть запасов категории С2 будет переведена в категорию С1. Для проверки данного предположения необходимо прогнозировать возможность расширения категории С1 еще до осуществления бурения.

Данные таких подсчетных параметров пласта АС5, как эффективные нефтенасыщенные толщины определялись путем интерполяции между скважинами на соответствующих картах, в результате чего был аппроксимирован исходный набор данных. Коэффициенты пористости и нефтенасыщенности взяты с предыдущего подсчета. Учитывалось отсутствие изменения границ залежи пласта АС5. Также принято, что значения остальных необходимых параметров с момента последнего подсчета запасов не изменились.

Результаты оценки прогнозных запасов нефти и их сравнительная характеристика с подсчитанными запасами представлены в таблице.

Таблица
Сравнение прогнозных начальных геологических и извлекаемых запасов
нефти

Категория	Начальные геологические запасы нефти, тыс.т			Начальные извлекаемые запасы нефти, тыс.т		
	01.07.15 01.07.16	абс. изм.	изм. в %	01.07.15 01.07.16	абс. изм.	измен. в %
	С1	<u>19898</u> 24885	4987	25	<u>5090</u> 6388	1298
С2	<u>23078</u> 19505	-3573	-15	<u>2308</u> 1951	-357	-15
С1С2	<u>42976</u> 44390	1414	3	<u>7398</u> 8339	941	13

Прогнозные запасы залежи в сравнении с подсчитанными запасами по категории С1 увеличились на 4987/1298 тыс.т (25%/26%) и составили 24885/6388 тыс.т; по категории С2 уменьшились на -3573/-357 тыс.т (-15%) и составили 19505/1951 тыс.т. Общее количество запасов нефти пласта АС5 Малинового месторождения (по категориям С1С2) увеличилось на 1414/941 тыс.т (+3%/+13%) и составило 44390/8339 тыс.т. Увеличение запасов категории С1 связано с увеличением площади нефтеносности на 30%. Уменьшение запасов категории С2 вызвано переводом части запасов в категорию С1. Увеличение общего количества запасов связано с увеличением объема нефтенасыщенных пород.

В результате сопоставления запасов подтверждена возможность перевода части запасов категории С2 в категорию С1 еще до осуществления бурения в связи с увеличением общего количества геологических запасов на 3%, извлекаемых – на 13%.

Таким образом, юго-западная часть Малинового месторождения подготовлена к дальнейшей разработке. Рекомендацией является бурение проектных кустов скважин №19, №20, №21, №22.

Литература

1. *Материалы, обосновывающие подсчет запасов нефти и растворенного газа Малинового месторождения. Пласт АС-5. Книга. Текст, таблицы. Фактический материал. Сургут, 2014. 93 с.*
2. *Отчет по теме 685 - 04 "Сопровождение геологических моделей по Назаргалеевскому, Хорлорскому, Биттемскому, Маслиховскому месторождениям, создание геологической модели Малинового месторождения, подсчет запасов и защита их в ГКЗ РФ". Книга 1. Текст. Сургут, 2005. 278 с.*

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЛОЖЕНИЙ КОРЯКСКОЙ И ЧУКОТСКОЙ СВИТ (МЕСТОРОЖДЕНИЕ ФАНДЮШКИНСКОЕ ПОЛЕ; БЕРИНГОВСКИЙ БАССЕЙН, ЧУКОТКА: СКВАЖИНА AL16014)

Н.А. Ларкин, М.А. Петровец

Уральский государственный горный университет, студенты 4 курса, lark_22@mail.ru, marjka1@yandex.ru

Д.А. Скиба

БЕРИНГПРОМУГОЛЬ, молодой ученый, dariaskib@bk.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Алексеев В.П.

Аннотация: основной целью статьи является сравнительный анализ образцов отложений корякской и чукотской свит месторождения Фандюшкинское поле. Проведенный комплекс анализов поможет дополнить имеющуюся геологическую информацию по району работ.

Ключевые слова: Фандюшкинское поле, Алякватваам, уголь, Чукотка.

COMPARATIVE SEDEMENTS ANALYSIS OF KORYAK AND CHUKCHI FORMATIONS (FANDYUSHKINSKOE FIELD DEPOSITS; BERING BASIN, CHUKOTKA: WELL AL16014)

N.A. Larkin, M.A. Petrovets

Ural State Mining University, 4th year Students, lark_22@mail.ru, marjka1@yandex.ru

D.A. Skiba

BERINGPROMUGOL, Young Researcher, dariaskib@bk.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.P. Alekseev.

Abstract: The main objective of this article is to provide a comparative analysis of specimens Koryak and Chukchi formations of the «Fandyushkinskoe field» deposits. Conducted analyzes complex will complement the geological information in the work area.

Keywords: Fandyushkinskoe field, Alkatvaam, coal, Chukotka.

Месторождение Фандюшкинское поле приурочено к юго-восточному крылу Верхне-Алякватваамской брахисинклинали и находится в Беринговском каменноугольном бассейне, расположенном в юго-восточной части Чукотки в правом притоке реки Алякватваам. Бассейн представляет собой прогиб, сформированный в результате кайнозойской складчатости, и выделяется в пределах корякской складчатой зоны. В геолого-стратиграфическом строении бассейна участвуют меловые, палеогеновые и четвертичные отложения [1]. Проанализированные образцы (рис.1) были отобраны со скважины AL16014 (образец № 23 – верхний отдел меловой системы, корякская свита (K_2kr); образец № 19 – палеогеновая система, чукотская свита ($P_{1-2čk}$)).

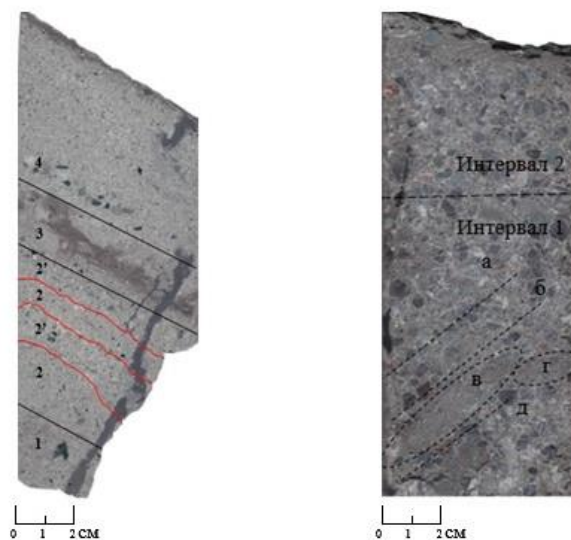


Рис. 1. Фотографии образцов №23 и №19 соответственно

Произведен детальный макроскопический анализ образцов с установлением фаций условий осадконакопления, а также минерально-петрографический анализ на основе шлифов, данные которого были вынесены на треугольную диаграмму В.Н. Шванова.

Образец №23 отобран с глубины 69 м и разделен на 4 интервала (рис.1). Образец серый с зеленоватым оттенком мелкозернистый песчаник с примесью более крупных обломков, в основном вулканического

материала. Сортировка плохая, окатанность 2-3 балла. Можно наблюдать слоистость под углом 50-55 градусов к оси зерна. Перпендикулярно слоистости находится трещина, залеченная кремнистым материалом. В третьем интервале имеется неоднородная линза алевритистого состава, происхождение которой связано со взмучиванием осадка. Во втором интервале выделяется квази-рябь (чередование слоев более мелкого материала со слоями более крупного материала). В результате описания образец отнесен к фации песчано-глинистых осадков подножий склонов (КДП) [2].

Определён минерально-петрографический состав породы. Обломки пород в основном вулканического генеза и представлены хлоритизированным вулканическим стеклом, кислыми и основными эффузивами. Полевые шпаты представлены плагиоклазом и ортоклазом, встречаются полисинтетические двойники, а так же зерна замещенные сюртитом. Многие зерна корродированны карбонатом. Карбонат в шлифах представлен кальцитом и доломитом. В качестве аксессуаров встречается рутил, эпидот, циркон. Аутигенные минералы представлены большим количеством лейкоксена, в меньшем количестве гидрослюдой. Цемент порового типа карбонатно-кремнистый. В кремнистой трещине выделяется большое количество пирита и немного дегрита [3].

Образец №19 взят с глубины 12,5 метров. Относится к нижнечукотской подсвите, нижней части нижней пачки. Порода является гравелитом серого цвета с зеленоватым оттенком. Сортировка плохая, причём обломки сильно трещиноватые. В первом интервале наблюдается неравномерное скопление материала. По линиям «а» и «д» наблюдается скопление обломочного материала, а линия «б» наоборот отражает преимущественное накопление матрикса. Участки «в» и «г» отражают накопление одного матрикса. Эти участки наклонены под углом 55-70 градусов к оси зерна и их наличие позволяет нам говорить о слоистой текстуре породы.

Второй интервал характеризуется изменением текстуры на беспорядочную, так как исчезает ориентировка обломков и в конечном итоге порода была запечатана под обратным углом тонко-мелкозернистым материалом, который возможно является аналогом участков «в» и «г». По выявленным признакам порода отнесена к фации песчано-гравийных и галечниковых осадков потоков конусов выноса (КПП) [2].

При рассмотрении породы в шлифах выявлено, что окатанность обломков плохая, матрикс состоит из кварца, полевых шпатов и карбонатов. Цемент гидрослюдисто-карбонатный, преимущественно базальный, но иногда встречается плёночный карбонатный. Обломки пород представлены кислыми и средними эффузивными породами, микрокварцитами и кремнями. Также встречается вулканическое стекло и радиолариты. Крупные обломки микрокварцитов и кремней пронизаны трещинами, залеченными кварцем и карбонатом (септарии). Причём трещины, залеченные карбонатом образовались позже, чем кварцевые так как они пронизывают обломки пород и продолжают в цементе, а трещины залеченные кварцем ограничиваются границами зёрен [3].

Данные по обоим образцам вынесены на треугольную диаграмму В.Н. Шванова.

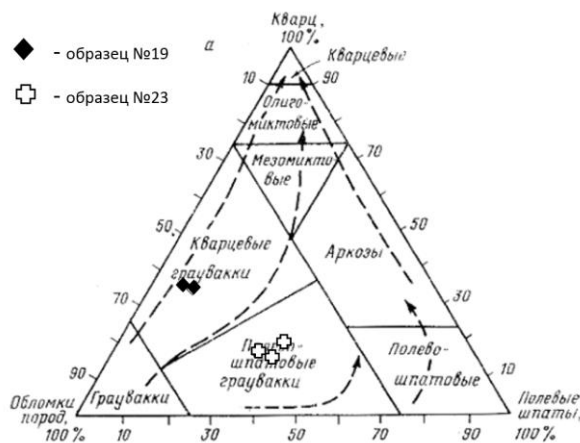


Рис. 2. Положение образцов на треугольной диаграмме В.Н. Шванова

Подводя итоги описания образцов отложений скважины AL16014 можно сказать, что меловые отложения представлены полевошпатовыми граувакками, а отложения палеогеновой системы – кварцевыми граувакками. Присутствие вулканического материала в обоих образцах является признаком вулканизма в более раннем временном промежутке, так как обломки привнесены из ранее сформированных пород.

Литература

1. Проектная документация ООО «Берингпромуголь». 2015. 107 с.
2. Алексеев В.П. Атлас фаций юрский терригенных отложений (угленосные толщи Северной Евразии) // Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2007. 209 с.
3. Мизенс Г.А. Изучение осадочных пород в прозрачных шлифах // Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 86 с.

ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ШЕЛЬФА БАРЕНЦЕВА МОРЯ

Е.С. Леконцева, М.А. Капустина

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, студенты 4 курса,
katerinalekonceva@gmail.com, mariya.kapustina305@yandex.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Кузнецова Е.А.

Аннотация: в данной статье рассматривается нефтегазоносность шельфа Баренцева моря. Выделяются и описываются основные структурные элементы, районы нефтегазонакопления, участки перспективности. Описывается состав основных пород-коллекторов.

Ключевые слова: нефтегазоносность, нефть, газ, шельф, нефтегазонакопление, Баренцево море.

PROSPECTS PETROLEUM POTENTIAL OF THE SHELF BARENTS SEA

E.S. Lekontseva, M.A. Kapustina

Perm State University, 4th year Students, katerinalekonceva@gmail.com, mariya.kapustina305@yandex.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer E.A. Kuznetsova.

Abstract: This article we consider the petroleum potential of the shelf Barents Sea. Stand out and describes the main structural elements, areas of the petroleum potential, sites promising. We describes the structure of the main reservoir collectors.

Keywords: petroleum potential, oil, gas, shelf, Barents Sea.

Российский шельф Баренцева моря – является наиболее изученным по сравнению с шельфами других морей России.

Нефтяные и нефтегазоконденсатные месторождения расположены в юго-восточной части Баренцева моря. На остальной части шельфа Баренцева моря открыты только газовые и газоконденсатные месторождения.

Баренцево море охватывает западную часть арктического шельфа, включающую Баренцево-Карскую окраинно-материковую плиту, ограниченную прогибами Северного Ледовитого и севера Атлантического океанов.

Основными структурными элементами акватории Баренцева моря являются Южно-Баренцевская, Северо-Баренцевская, Восточно-Баренцевская впадины, Центрально-Баренцевское поднятие. С востока рассматриваемая акватория отделена Новой Землей от Южно-Карской синеклизы. Западнее Центрально-Баренцевского поднятия расположен Нордкапский прогиб, а Северо-Баренцевская впадина ограничена с запада Шпицбергенской антеклизой, с севера – сводовым поднятием Земли Франца-Иосифа. В восточной части Северо-Баренцевской впадины выделяется обширное Адмиралтейское поднятие, отделенное Прогибом Седова от Новой Земли. С юго-запада Южно-Баренцевская впадина и Центрально-Баренцевское поднятие отделены Кольско-Колгуевской моноклизой от Русской и Тимано-Печорской плит Восточно-Европейской платформы [1].

Особенностью рассматриваемой акватории является широта стратиграфического диапазона нефтегазоносности: от юры, возможно и мела, до каменноугольных отложений.

Среди предполагаемых зон нефтегазонакопления можно выделить: в западной прибортовой Центрально-Баренцевской зоне поднятий – свод Федынского, Центрально-Баренцевско-Годинская зона поднятий, группа Персейских поднятий и Кольская седловина; в восточной прибортовой Приновоземельской структурной зоне – валы Адмиралтейства, Дмитриевский, Костиншарский; в южной прибортовой зоне – Кольская моноклираль, Коргинский выступ, валы Шапкино-Юрьяхинский, Колвинский, Гуляевский и восточная часть Печороморского выступа; в северной прибортовой зоне – Вильчековская ступень. При выделении зон нефтегазонакопления учитывались тектонические, литолого-фациальные, аккумуляционные, консервационные и другие условия, благоприятные для современного существования в этих элементах скоплений нефти и газа.

Региональные поисково-разведочные работы на шельфе Баренцева моря позволили выявить углеводородные скопления практически по всему разрезу осадочного чехла.

Принято выделять участки пяти групп перспективности: высокоперспективные, перспективные, малоперспективные, с невыясненной перспективностью, бесперспективные [2].

Первые две группы характеризуют различные сочетания наиболее благоприятных или благоприятных критериев нефтегазоносности и концентрациями месторождений нефти и газа. На базе качественной оценки нефтегазоносности, выполненной на основании комплексного анализа выявленных геологических критериев, специалистами была произведена количественная оценка перспектив нефтегазоносности мезозойских отложений региона, т. е. оценка начальных суммарных и прогнозных ресурсов газоконденсата и нефти на выделенных участках шельфа различных по степени перспективности. Основные ее результаты таковы: в целом по шельфу Баренцева моря в мезозойских отложениях сосредоточено около 85% начальных суммарных ресурсов УВ. При этом разведанные запасы составляют 18%, а более достоверные прогнозируемые ресурсы 20%. Установленные породы-коллекторы принадлежат к различным стратиграфическим подразделениям триасового и юрского разреза. По этим и другим критериям четко выделяются Лудловская седловина, свод Федынского, Восточно-Федынский выступ с которыми связываются основные перспективы газонефтеносности. Именно в них открыты уникальные газоконденсатные Штокмановское и Ледовое и газовое Лудловское

месторождения в среднеюрских отложениях. Выявленные в триасовом комплексе газовые месторождения (Северо-Кильдинское и Мурманское) приурочены к выступам, расположенным в западной зоне Южно-Баренцевской впадины. Подобные же условия газонакопления вероятны для западных частей Восточно-Фе́дынского выступа и Лудловской седловины.

Палеозойские отложения по аналогии с Тимано-Печорским бассейном могут содержать хорошие нефтематеринские толщи. Но предпосылки нефтегазоносности палеозойских отложений в восточной части Баренцева моря изучены ещё недостаточно, поэтому о них можно судить только по косвенным данным, полученным при изучении разрезов этих отложений на островах архипелага Новая Земля, Земля Франса Иосифа, острове Шпицберген. На архипелаге Новая Земля ниже-среднедевонские, верхнефранско-фаменские, турнейские и визейские отложения могут быть отнесены к нефтематеринским. Тип ОВ в них преимущественно сапропелевый и гумусово-сапропелевый. Влияние близости очага генерации на величину концентрации УВ в зонах нефтегазонакопления наиболее четко проявляется, когда контролируемые их структуры характеризуются длительным и устойчивым развитием, а вмещающие их отложения не подвергались воздействию контрастных неотектонических движений.

В пределах свода Фе́дынского резервуара палеозойского возраста по строению и свойствам предполагаются подобными одновозрастным резервуарам севера Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции. Нижнедевонские резервуары могут включать хорошие коллекторы – высокопористые доломитизированные известняки, характерные для месторождений Большеземельского свода Тимано-Печорской нефтегазоносной провинции.

Повсеместно распространен на своде Фе́дынского каменноугольно-нижнепермский карбонатный комплекс. Он представляет основной интерес для поисков нефти. Периферийные участки свода Фе́дынского характеризуются благоприятными условиями для образования литологических ловушек нефти и газа в отложениях пермско-триасового комплекса.

Так как перспективы нефтегазоносности на шельфе отнесены к мезозойским и палеозойским отложениям, то можно сделать следующие выводы: главные перспективы мезозойского комплекса связаны с несколькими зонами: Штокмановско – Лунинский порог (Штокмановское, Лудловское месторождения), депоцентр Южно- Баренцевской впадины.

В качестве первоочередного преимущественно нефтеносного комплекса рассматривается каменноугольный. На основании сравнения глубин его залегания в северной части Адмиралтейского вала с аналогичными глубинами в восточной части Печороморского шельфа он оценен как высокоперспективный III категории. Вышележащий комплекс, выделенный в нижней части пермских отложений тоже на основании аналогии оценен как высокоперспективный IV категории.

Литература

1. Захаров Е.В., Федоровский Ю.Ф., Толстиков А.В. Основные направления поиска и разведки углеводородных месторождений в мезозойских отложениях российской части Баренцева моря // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. №2. 2005. С. 4-5.
2. Федоровский Ю.Ф., Захаров Е.В., Оксенойд Б.Е. Нефть Баренцева моря – новый этап освоения // Геология, геофизика и разработка нефтяных и газовых месторождений. №12. 2005. С. 4.

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ВОСТОЧНО-ЕЛОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ»

Д.С. Логинова

Самарский государственный технический университет, студент 4 курса, darishaloginova@gmail.com

Научный руководитель: старший преподаватель Марченкова Л.А.

Аннотация: в статье рассматривается сущность применения трассерных исследований, преимущество индикаторного способа по сравнению с другими методами исследований и анализируются результаты проведения исследований на Восточно-Еловом месторождении.

Ключевые слова: трассерные исследования, тринатрийфосфат, роданид аммония, индикатор, фоновые исследования.

ANALYSIS OF TRACER STUDIES APPLICATION ON VOSTOCHNO-ELOVOYE FIELD OF OJSC «SURGUTNEFTEGAS»

D.S. Loginova

Samara State Technical University, 4th year Student, darishaloginova@gmail.com

Research Supervisor: Senior Lecturer L.A. Marchenkova.

Abstract: The article presents the essence of tracer studies application, advantages of the indicator method in comparison with other study methods and the results of the studies on Vostochno-Elovoye Field.

Keywords: tracer studies, tri-sodium phosphate, ammonium rhodanate, indicator, base line survey.

В настоящее время в различных областях геологии резко расширился круг задач, корректное решение которых возможно только при использовании современных индикаторных (трассерных) методов. Будучи прямыми методами исследования, трассерные эксперименты обладают большой доказательностью. В связи с чем им зачастую отводится роль арбитражных методов [1]. Использование индикаторов дает наиболее ценную информацию о залежах в неоднородных пластах при применении сложных систем разработки и способствует повышению эффективности заводнения продуктивных пластов [2].

Объектом исследования был выбран участок пласта ЮС1 Восточно-Елового месторождения с нагнетательной скважиной № 476. Трассерные исследования проводились по схеме: «фоновые исследования – обработка скважин технологиями УНП – контрольные исследования», в качестве индикаторов использовали тринатрийфосфат и роданид аммония.

Исследования проводились в 2 этапа. На начало исследований (февраль 2016) состояние разработки участка характеризовалось следующими показателями: добыча нефти – 0,101 тыс.т/мес, добыча жидкости – 3,394 тыс.т/мес., обводненность – 97,02%. Средний дебит по нефти составлял 0,87 т/сут, по жидкости – 29,26 т/сут, приемистость нагнетательной скв. №476 составляла 68,5 м³/сут, текущая компенсация отборов закачкой (в пластовых условиях) – 59,9%.

16 февраля 2016 года в нагнетательную скважину закачали 10 м³ водного раствора роданида аммония с концентрацией 18 г/дм³. Пробы жидкости из контрольных добывающих скважин для определения содержания индикатора отбирались в течение 60 суток, первые 30 суток – ежедневно, вторые – через сутки. В процессе проведения исследований индикатор обнаружен во всех контрольных скважинах участка, всего извлечено 24,5 кг индикатора, что составляет 13,6% от закачанного количества.

Высокие максимальные скорости фильтрации жидкости (730 ÷ 80 м/сут) свидетельствуют о наличии в межскважинной области сети высокопроницаемых каналов – каналов низкого фильтрационного сопротивления (НФС). Средние скорости фильтрации жидкости по каналам НФС ниже максимальных в среднем в 7,3 раза. Проницаемость этих каналов очень высокая – от 0,49 до 121,12, что на несколько порядков превышает средние показатели по пласту. Коэффициент проницаемости 41,3% каналов НФС лежит в диапазоне от 1,5 до 4 мкм², жидкость фильтруется по этим каналам со скоростью 0,5 – 1,0 м/(сут*МПа) – 37% от всех значений.

Было выделено 2 группы скважин. По скважинам №81 и 406 вынос трассера имеет дискретный характер, время выхода каждого пика в основном не более 1 – 5 суток. По скважинам №80 и 474 наблюдаются длительные периоды непрерывного поступления трассера (скв. 80 – 20 ÷ 36 сутки, скв. 474 – 12 ÷ 26 сутки отбора проб). Объем каналов НФС от скважины 476 к скважинам первой группы составляет 94,4 м³ – 35,2% от общего объема, к скважинам второй группы – 173,87 м³ или 64,8%. Всего по каналам НФС фильтруется 7,7% закачиваемой в скважину 476 воды.

Затем были произведены контрольные исследования путем обработки призабойной зоны нагнетательной скважины №476 раствором глиноукислоты с добавкой ПАВ (ГКО + ПАВ, 6 м³) с целью увеличения приемистости, после чего повторно закачали трассер. За время контрольных исследований из добывающих скважин извлечено 173,9 кг индикатора (в 6,9 раза больше, чем в фоновых исследованиях). В 1,6 раза увеличился вынос индикатора из скважины №81, в 2,3 раза уменьшился из скважины №474 и, еще более, из скважины №406 – в 35,8 раза.

Уменьшилось время, необходимое для достижения индикатором контрольных скважин. В целом, среднее время прихода индикатора в контрольных исследованиях составило 2,5 суток, в фоновых – 2,25 суток. Средняя максимальная приведенная скорость фильтрации жидкости по каналам НФС на участке исследований увеличилась в 1,2 раза, с 21,3 до 26,1 м/(сут*МПа), значение средней приведенной скорости снизилось с 2,8 до 2,4 м/(сут*МПа). Объем каналов НФС после обработки скважины №476 увеличился в 10,6 раз, с 268,3 м³ до 2837,1 м³. Количество каналов НФС в контрольных исследованиях уменьшилось по сравнению с фоновыми с 47 до 39, при этом их средний коэффициент проницаемости уменьшился по всем скважинам, кроме скв. №81.

После обработки ПЗП скважины №476 ГКО с добавкой ПАВ через пять месяцев после обработки, добыча нефти на участке составила 0,429 тыс.т/мес., жидкости – 5,830 тыс.т/мес., обводненность продукции – 92,64%, т.е. отмечается рост добычи жидкости (на 20%) и обводненности (на 3,5%). В скважинах №80, 81, 474 увеличились дебиты жидкости и обводненность, что вызвано выросшим объемом каналов НФС. [3] Технологический эффект, рассчитанный по характеристикам вытеснения составил 404 тонны дополнительно добытой нефти (за счет интенсификации), суммарный прирост дебита нефти – 3,3 т/сут (табл.1,2).

Таблица 1
Результаты расчета технологической эффективности обработки ПЗП скважины № 476 по технологии ГКО + ПАВ (часть 1)

Показатели	Значения		
	До воздействия	После воздействия	На дату оценки
q _н , т/сут.	16,4	14,5	13,8
q _ж , т/сут	156,7	166,7	188,1
Обводненность, %	89,5	91,3	92,6
Q _н , т.	123234	124197	125105
Q _ж , т.	386920	401406	413069
Нак.обв., %	68,2	69,1	69,7

Результаты расчета технологической эффективности обработки ПЗП скважины № 476 по технологии ГКО + ПАВ (часть 2)

Вид эффекта	Эффект, тонн	Прирост $q_{из}$, т/сут
Нефтеотдач.	-180,4	-1,5
Интенсиф.	584,6	4,8
Общий	404,1	3,3

Увеличение объема каналов НФС не привело к перераспределению фильтрационных потоков и увеличению коэффициента охвата на участке исследований, напротив, рост обводненности и снижение дебитов нефти скважин №80, 81, 474 напрямую связан с проведенной кислотной обработкой. Это объясняется тем, что кислота при обработке ПЗП преимущественно попадает в уже промытые наиболее проницаемые интервалы (каналы НФС, трещины), еще более увеличивая их проницаемость, и практически не воздействует на низкопроницаемую часть пласта.

В заключение исследований было установлено, что для повышения эффективности кислотных обработок на данном участке целесообразней проводить обработки загущенным кислотным составом либо применять предварительную закачку реагентов, временно блокирующих высокопроницаемые каналы НФС и трещины.

Литература

1. Комплексная технология трассерных исследований на объектах нефтяной и газовой промышленности.
2. Соколовский Э.В., Соловьев Г.Б. Индикаторные методы изучения нефтегазоносных пластов. Москва, Недра, 1986. С. 4-5.
3. Материалы ОАО «Сургутнефтегаз».

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕНЕЗИС ПЛАСТА В₁ ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА ЮЖНО-КУТУЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НГП

Е.В. Логунов

Уральский государственный горный университет, студент 5 курса, egor.logunov.1994@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Мизенс Г.А.

Аннотация: рассматриваются и анализируются структурно-текстурные особенности известняков турнейского яруса Южно-Кутузовского месторождения нефти, выдвинуто предположение об условиях осадконакопления в бассейне. Приводятся данные о составе пород, в том числе о слагающих их компонентах.

Ключевые слова: известняки, структура, текстура, биокласты, микрит, турнейский ярус, генезис.

LITHOLOGIC FEATURES AND GENESIS OF FORMATION B₁ TOURNAISIAN STAGE SOUTH KUTUZOVSKY DEPOSIT VOLGA-URAL OIL AND GAS AREA

E.V. Logunov

Ural State Mining University, 5th year Student, egor.logunov.1994@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy. Professor G.A. Mizens.

Abstract: We consider and analyze the structural and textural features limestone Tournaisian stage South Kutuzovsky oil fields, and on the basis of the suggested conditions of sedimentation in the basin. The data on the composition of rocks, including their constituent components.

Keywords: limestone, structure, texture, bioclasty, micrite, Tournaisian stage, genesis.

Карбонатные породы в целом являются неоднородными коллекторами. По этой причине в пределах залежей углеводородов почти всегда требуется дополнительное изучение таких пластов. Это относится и к пласту В₁ Южно-Кутузовского нефтяного месторождения, расположенного в Самарской области, в 200 км к северо-востоку от г. Самары (рис.1). С целью изучения его строения и состава были пробурены разведочные скважины. Результаты изучения керна одной из них (с глубины 1440,9-1455,1 м) рассматриваются в данной статье.



Рис.1. Расположение Южно-Кутузовского месторождения на территории Самарской области

Указанный интервал пласта сложен известняками коричневато-серыми плотными, тонко-микрозернистыми с рассеянными более крупными форменными элементами, представленными биокластами различной размерности (от 2 мм до 5 см). Отмечается линзовидно-волнистая и полого-волнистая слоистость, подчеркнутая растительным детритом. Нередко наблюдается биотурбация. Среди биокластов встречаются фрагменты стеблей криноидей (Cr) размером (от 15x6 до 4x4 мм), ориентированных наклонно к горизонтали, также встречаются рассеянные по слоистости членики криноидей песчаной размерности. Присутствует обломок колонии коралла *Tabulata* (T) в положении, близком к прижизненному, размером порядка 5x5 см (рис.2А). Наблюдается раковина брюхоногого моллюска (S) размером 2x4 см. Внутренняя часть этой структуры выполнена крупнозернистым пористым осадком, стенки – плёнками органического вещества (рис.2Б).

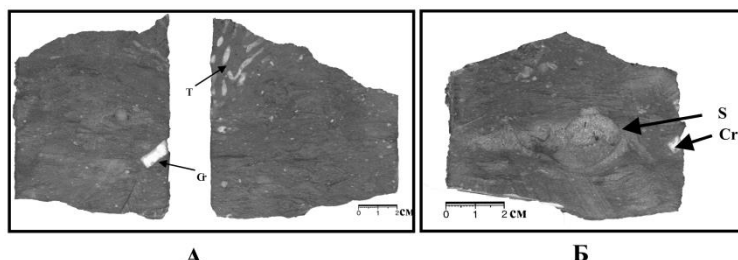


Рис. 2. Образец керна: А – с глубины 1443 м, Б – с глубины 1440.9 м

В результате изучения образцов под оптическим микроскопом установлено, что основная масса породы (50-60%) состоит из микрозернистого кальцита (микрита). Форменные элементы, в основном, представлены различными биокластами (15-20%): обломки известковых зеленых водорослей (*Kamaena* и *Parakamaena*, *Issinella* – определения Р.М. Ивановой, по [1]), членики криноидей, обломки раковин брахиопод и единичные фораминиферы; присутствуют также пелоиды (комки и сгустки) и интракласты (15-20%).

Зеленые водоросли (Pa), присутствуют во всех образцах. Степень их сохранности чаще всего плохая (большинство раздроблены), размер 0,2-0,6 мм. Остатки члеников криноидей (Cr) округлые, прямоугольные, плохой сохранности, часто микритизированы, распределены в шлифе равномерно, размер 0,8-3 мм, в поперечнике 0,6 мм (рис.3Б). Раковины брахиопод (в том числе обломки замков или зубных аппаратов) не очень многочисленны, раздроблены, размером 0,2-2мм. Остатки фораминифер единичны, сильно деформированные, стенки нередко микритизированные. Внутреннее пространство раковин заполнено матриком. Интракласты (In) представлены микрозернистыми известняками с рассеянными тонкими биокластами. Размеры от 0,02 до 4 мм, распространены равномерно. По всей видимости, эти образования представляют собой размывые отложения тех же фаций, что и вмещающие породы (рис.3А).

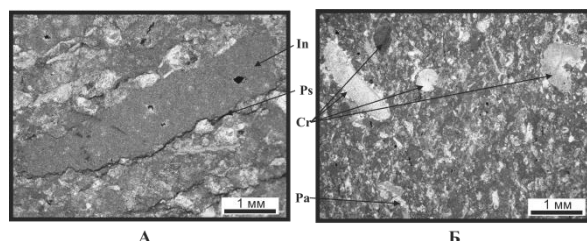


Рис. 3. Известняк тонко-микрозернистый: А – Увелич. x10, николи «+», Б – общий план. Увелич. x2,5, николи «+»

Во всех образцах цемент представлен тонкокристаллическим кальцитом. Как правило, он выполняет пустотное пространство в форменных элементах, и заполняет поры.

В породе встречаются пленки органического вещества, приуроченные к парастилолитовым швам (Ps), нередко они также обволакивают форменные элементы.

Поры (P) – 1,2% от площади шлифа — внутризерновые и межзерновые, размером 0,1-0,3 мм, распределены неравномерно.

В известняках в небольших количествах встречается аутигенный пирит (Pi) в виде стяжений 0,1-0,4 мм (рис.4А) и единичные кристаллы гипса (G) призматической формы, размером до 1,5 мм (рис. 4Б).

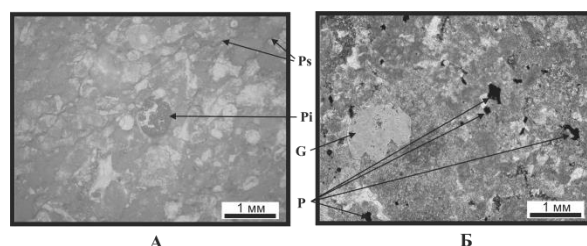


Рис. 4. Известняк тонко-микрозернистый: А – увелич. x10 в отраженном свете, Б - увелич. x10 николи «+»

Описанные характеристики предполагают, что большая часть изученных известняков относятся к вакстоунам, согласно структурной классификации Р. Данхема [2].

Скелетные форменные элементы (раздробленные раковины брахиопод, рассеянные членики криноидей и многочисленный детрит известковых водорослей) сильно деформированы, что говорит о том, что они испытали волновую переработку, перенос и переотложение в небольших отрицательных формах рельефа. Следы илоедов, обилие комков и сгустков и полого-волнистая слоистость свидетельствуют о том, что изученные отложения формировались в обстановках полуизолированных морских лагун. По схеме стандартных фациальных поясов Уилсона, исследуемый интервал относится к фации шельфовых лагун со свободным водообменом [3].

Литература

1. Иванова Р.М. Известковые водоросли карбона Урала // Екатеринбург, РИО УрОИ РАН, 2013. 244 с.
2. Мизенс Г.А. Изучение осадочных пород в прозрачных шифах: учебно-методическое пособие // Екатеринбург, УГГУ, 2006. 86 с.
3. Уилсон Дж. Карбонатные фашии в геологической истории. Пер. с англ. // М.: Недра, 1980. 463 стр. Пер. изд.: ФРГ, 1975.

НЕФТЕГАЗМАТЕРИНСКИЕ СВОЙСТВА КАЛТАСИНСКОЙ СВИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ

О.А. Лопатина, Д.А. Кожевников

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистранты 1 года обучения, lopatinaolga1995@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карасева Т.В.

Аннотация: рифейские отложения на территории Пермского края изучаются на протяжении долго времени, и по результатам исследований содержат весьма мощные толщи нефтегазоматеринских пород. В данной статье рассмотрено тектоническое строение, литология, а также свойства потенциально нефтегазоматеринской калтасинской свиты.

Ключевые слова: свита, авлакоген, прогиб, отложения, проницаемость, битуминозность, нефтегазоматеринские породы.

PETROLEUM SOURCE ROCK PROPERTIES KALTASISKIY RETINUE TO THE TERRITORY OF PERM KRAI

О.А. Lopatina, D.A. Kozhevnikov

Perm State University, 1st year Master's Degree Students, lopatinaolga1995@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor Karaseva T.V.

Abstract: Riphean deposits in the Perm region are studied for a long time, and the results of the research contain a very powerful strata of the parent rock. In this article, tectonic structure, lithology, and properties of petroleum source rocks potentially kaltasinskiy suite.

Keywords: suite, aulacogen, deflection, sediment, permeability, tar, petroleum source rocks.

Рифейский структурный этаж сформирован в авлакогенный этап развития на востоке Русской платформы, и характеризуется наличием рифтогенных структур, выполненных мощными (до 9-10 км) осадочными образованиями с проявлением вулканической деятельности. Крупными рифейскими структурами являются Камско-Бельский, Серноводско-Абдулинский, Кировско-Кажимский, Рязано-Саратовский прогибы, из которых доминирующее положение как по площади развития и мощности рифейских отложений, так и по значению при оценке нефтегазоносности занимает Камско-Бельский прогиб, известный в литературе как Калтасинский авлакоген [1].

Рифейские и вендские отложения Пермского края приурочены к системе впадин в рельефе фундамента [2]. В вендских отложениях залежи нефти и газа находятся преимущественно в поднятиях (выступах) в основном тектонического типа, связанных с разломами кристаллического фундамента.

Калтасинская свита в современном понимании состоит из двух карбонатных толщ и разделяющей их терригенно-карбонатной (преимущественно терригенной) толщи. Снизу вверх выделяются подсвиты: саузовская, арланская и ашитская. Саузовская подсвита сложена преимущественно доломитами и известняками с прослоями аргиллитов и мергелей (мощность подсвиты 837 м). Арланская подсвита сложена преимущественно доломитами с подчиненными прослоями доломитовых мергелей. Полный разрез арланской подсвиты вскрыт скв. 203 Бедряжская (инт. 3390-4390 м), в составе 5 толщ. Мощность арланской подсвиты до 1040 м. Общая мощность ашитской подсвиты 1050 м [2].

На исследуемой территории коллекторы представлены карбонатными отложениями, а именно доломитами, которые по пористости более низкие, чем коллекторы терригенного типа, но обладают повышенной проницаемостью за счет развитой кавернозности и трещиноватости. Флюидоупоры же представлены алевролитами, аргиллитами и глинистыми доломитами снизкой проницаемостью, которые могут быть нетипичными карбонатными покрывками.

На основании геолого-геохимических данных был сделан вывод, что основным источником углеводородов в докембрийских отложениях является нефтегазоматеринские породы калтасинской свиты

нижнего рифея. Она является основной нефтегазогенерирующей толщей и отличается повышенным содержанием органического углерода. Наиболее обогащены глинистые доломиты ашитской подсвиты, которые характеризуются повышенной битуминозностью. Степень битуминозности этих пород достигает нескольких десятков процентов, в среднем 8,9% [3]. В качестве нефтегазоматеринских пород рассматриваются мергели, аргиллиты и глинистые доломиты, содержание которых в разрезе колеблется от 15 до 60% от общей мощности свиты (по скв. 203 и 204 Бедряжская) [4].

В результате проведенного районирования установлены зоны с относительно высокой интенсивностью нефтегазогенерации: юг Пермского края (мощность калтасинской свиты 3-5 км, содержание $C_{орг}$ до 0,94%); в центральной части (с изменением мощности от 1 до 3 км, $C_{орг}$ от 0,29-0,32%); зона с низкой интенсивностью простирается с юга-запада на юго-восток (мощность 2-3 км, $C_{орг}$ до 0,21%) [2].

В связи с тем, что пробуренные скважины расположены в основном в краевых зонах развития нижнего рифея, изученность калтасинской свиты остается неполной. Проанализировав карту (рис.), можно сделать вывод, что мощность калтасинской свиты изменяется от 1000 м до 5000 м. К северу и северо-западу от Перми в зоне отсутствия Камско-Бельского авлакогена эти отложения не выявлены.

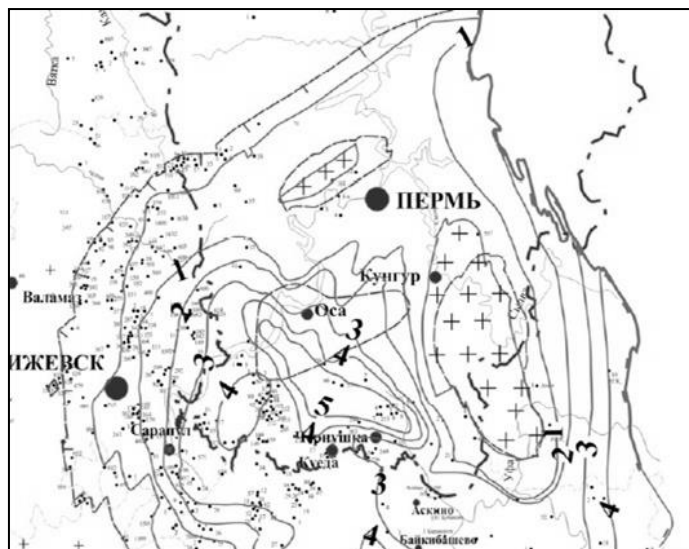


Рис. Схематическая карта мощности калтасинской свиты на территории Пермского края (выкопировка из [2])

Таким образом, можно сделать вывод о том, что калтасинская свита является нефтегазоматеринской. Об этом свидетельствует наличие в протерозойских отложениях нефти, которые сходны по составу с битумоидами калтасинской свиты. Однако необходимо проводить дальнейшие работы по бурению скважин для уточнения геологического строения и нефтеносности калтасинской свиты на территории Пермского края.

Литература

1. Белоконь Т.В., Горбачев В.И., Балашова М.М. *Строение и нефтегазоносность рифейско-вендских отложений востока Русской платформы. Пермь: Звезда, 2001. 108 с.*
2. Козлова И.А., М.А. Шадрина *Геолого-геохимическая оценка возможности нефтегазообразования в верхнепротерозойских отложениях на территории Пермского края – Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. №8. 2013.*
3. Козлова И.А., С.Н. Кривоцеков, М.А. Носов, И.В. Санников *Прогноз перспектив нефтегазоносности вендского комплекса на территории Пермского края. Нефтепромысловое дело №9.2013.*
4. Никитина М.В. *Особенности геологического строения и пространственного размещения промышленной нефтегазоносности основных продуктивных комплексов рифей-вендского возраста на территории Пермского края. Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело.2014.№10.*

ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Н.А. Макарова

Пермский государственный национальный исследовательский политехнический университет, студент 3 курса,
nataliamakarova96@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., доцент Кочнева О.Е.

Аннотация: статья посвящена истории освоения первых промышленных месторождений углеводородного сырья Ямало-Ненецкого автономного округа, так же рассмотрены объемы добычи сырья за 2016 год.

Ключевые слова: Ямало-Ненецкий автономный округ, история, месторождения, нефть, газ.

THE HISTORY OF HYDROCARBON FIELDS DEVELOPMENT IN YAMAL-NENETS
FUTONOMOUS AREA

N.A. Makarova

Perm Polytechnic University, 3^d year Student, nataliamakarova.96@yandex.ru**Research Supervisor:** Candidate of Geology and Mineralogy, Reader O.E. Kochneva**Abstract:** The article gives a description of the first hydrocarbon fields exploration within the Yamal-Nenets Autonomous Area.**Keywords:** Yamal-Nenets Autonomous Area, history, field, oil, gas.

Ямало-Ненецкий Автономный округ – это крупнейшая мировая ресурсная база углеводородного сырья. По обеспеченности минерально-сырьевыми ресурсами он относится к числу наиболее богатых территорий России и мира. Добываемый здесь природный газ играет ведущую роль в экономике не только России, но и в энергетике многих европейских государств.

Исследование геологического строения и нефтегазоносности Ямало-Ненецкого автономного округа началось еще в 60-х г. прошлого века. Позднее в северных районах Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции начались широкомасштабные геологоразведочные работы. Так в 1964 году было открыто первое месторождение углеводородов – Новопортовское. В ходе дальнейшего изучения нефтегазоносной области данное месторождение оказалось гигантским по своим геологическим запасам углеводородного сырья.

С 1965 по 1993 гг. в ходе дальнейших геолого-разведочных работ Карской, Ямальской и Тамбейской нефтегазоразведочных экспедиций производственного объединения «Ямалнефтегазгеология» Главтюменьгеологии, было открыто еще 25 месторождений, отличавшиеся по своим геологическим запасам и фазовому состоянию углеводородных скоплений (преимущественно газовых и газоконденсатных) [2].

К середине 1970-х годов запасы газа на п-ове Ямал были выявлены на двух десятках месторождений (Харасавэйском, Бованенковском, Крузенштерновском, Нейтинском, Мало-Ямальском и др.). Причем, Крузенштерновское месторождение оказалось расположенным уже у самой кромки Северного Ледовитого океана.

П-ов Ямал представляет собой один из наиболее труднодоступных районов арктической зоны с неблагоприятными природно-климатическими условиями. Почти вся территория Ямало-Ненецкого округа представляет собой зону вечномерзлых, засоленных и пучинистых грунтов, наличие термокарстовых и термоэрозионных процессов, большое количество рек и озер с достаточно сложным гидродинамическим режимом, что крайне усугубляет проблему освоения региона. Для того чтобы освоить богатства Ямала необходимо было провести множество работ, а именно доставить тонны различных грузов для создания системы разработки месторождений и транспортировки добытого сырья.

В 1987 г. было открыто воздушное сообщение из Тюмени в ямальский аэропорт, началась переброска тяжелой техники для обустройства первых буровых. В мае этого же года началось разбуривание залежи Бованенковского нефтегазоконденсатного месторождения.

В августе 1991 г. с целью дальнейшей подготовки к разработке Бованенковского, Харасавэйского и Новопортовского месторождений (а в перспективе месторождений в акватории Северного Ледовитого океана) было создано Ямальское газопромислое управление [3].

В последующие годы одним из самых масштабных проектов ОАО «Газпром» становится проектирование и развитие системы газопроводов «Ямал – Западная Европа». Первоочередные участки газопровода «Ямал – Европа» были введены в эксплуатацию в 1996-1999 гг., что к началу 2000-го года позволило увеличить экспорт газа из России до 140 млрд. куб. м. в год. В 2008 году на Бованенковском месторождении начато бурение первой эксплуатационной газовой скважины. За счет старых месторождений ЯНАО, таких как Ямбургское, Медвежье, Уренгойское и разработки месторождения Заполярное, обеспечивалась компенсация падения добычи газа. В последующем, начиная с 2007 года, основная часть добычи газа перешла к новым месторождениям на полуострове Ямал, расположенным в акваториях Обской и Тазовской губы [4].

В 2015 г. на территории округа было открыто три новых месторождения – Падинское, Варейское, Южно-Ярояхинское. Падинское газоконденсатное месторождение по величине начальных запасов газа относится к крупным (193,6 млрд м³); Варейское нефтяное месторождение – к средним (15,9 млн т); Южно-Ярояхинское – к мелким (2,1 млн т).

Основным нефтегазодобывающим предприятием в регионе являются предприятия ПАО «Газпром», которые в 2016 году добыли 374,564 млрд м³ газа. Так в 2016 году добыча газа по сравнению с 2015 годом выросла на 0,3% и в общем объеме добычи составила 509,349 млрд м³. Добыча газа в регионе осуществлялась 33 предприятиями на 90 месторождениях. Добыча нефти выросла на 29,9% по сравнению с 2015 годом и составила 26, 874 млн т. Рост добычи нефти в регионе был обеспечен за счет освоения новых месторождений – Ярудейского нефтегазоконденсатного месторождения НОВАТЭКа и Новопортовского нефтегазоконденсатного месторождения Газпром нефти. В целом добыча нефти в ЯНАО в 2016 г осуществлялась 19 предприятиями на 62 месторождениях.

На начало 2017 г в ЯНАО действуют 255 лицензий на право пользования недрами для геологического изучения и добычи углеводородного сырья. Из них 234 – в пределах суши, 21 – в пределах шельфа Карского моря. 214 лицензий выданы с правом пользования недрами для добычи углеводородного сырья и геологического изучения или разведки, 41 – только с правом геологического изучения недр [4].

Несмотря на то, что Ямало-Ненецкий автономный округ в настоящее время обеспечивает больше половины общего производства первичных энергетических ресурсов страны, его нефтегазовый комплекс, судя по соотношениям накопленной добычи к разведанным запасам углеводородного сырья, нельзя рассматривать как окончательно сформировавшийся. Масштабное освоение новых районов нефтегазодобычи на территории Ямало-Ненецкого автономного округа, создание транспортных магистралей, связывающих эти районы с внутрироссийскими и мировыми рынками, полностью отвечают стратегическим интересам России. Ресурсная база Ямало-Ненецкого автономного округа в состоянии довести добычу газа до уровня 630-750 млрд м³ в год, а годовой уровень добычи жидких углеводородов может быть доведен до 80 млн т.[2].

Литература

1. Одишария Г.Э., Алабян А.М., Баранов А.В. Бованенковское ГКМ: эколого-гидрогеологические проблемы и экология газовой промышленности // Приложение к журналу «Газовая промышленность». М.: Газоил-пресс, 2000. С. 64–67.
2. Скоробогатов В.А., Строганов Л.В., Копеев В.Д. Геологическое строение и газонефтеносность Ямала. М.: Недра Бизнесцентр, 2003. 352 с.
3. Брехунцова Е.А., Кислухин В.И. Особенности формирования и нефтегазоносность осадочного чехла п-ова Ямал // Геология, геофизика и разработка нефтяных месторождений – М.: ВНИИОЭНГ, 2001. №5. С.36-41.
4. Каспаров О.С., Хлебников П.А., Варламов А.И., Киселев Е.А., Мельников П.Н., Соловьев Б.А. Состояние ресурсной базы углеводородов Ямало-Ненецкого автономного округа // Геология нефти и газа М.: ВНИГНИ-2, 2015. №5. С.45-47.

СТРОЕНИЕ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ И СТРУКТУРНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ В КРЕМНИСТЫХ ПОРОДАХ РАЗРЕЗА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СУРГУТСКОГО СВОДА

О.М. Макарова

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, аспирант 4 года обучения,
OK.hrust@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карнюшина Е.Е.

Аннотация: на основе детальных литологических исследований ядра баженовской свиты, вскрытой на северо-востоке Сургутского свода, охарактеризовано строение разреза и выделены основные постседиментационные структурно-минеральные новообразования в кремнистых породах.

Ключевые слова: баженовская свита, пачка, перекристаллизация, карбонатизация, пиритизация.

STRUCTURE OF THE BAZHENOV FORMATION AND STRUCTURAL AND MINERAL GROWTHS IN SILICEOUS ROCKS OF SECTION IN THE NORTHEAST OF THE SURGUT ARCH

O.M. Makarova

Lomonosov Moscow State University, 4th year Post-graduate Student, OK.hrust@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor E.E. Karnyushina.

Abstract: According to the lithological studies core the structure of the Bazhenov Formation is characterized in the northeast of the Surgut arch and the basic structural and mineral postsedimentary growths in siliceous rocks are described.

Keywords: Bazhenov Formation, pack, recrystallization, carbonatization, pyritization.

Баженовская свита вызывает интерес, как нетрадиционный источник углеводородов. С целью прогноза перспектив ее нефтегазоносности было проведено детальное макро- и микроскопическое изучение ядра четырех скважин, пробуренных на северо-востоке Сургутского свода.

В данной работе охарактеризовано строение свиты, вскрытой одной из скважин в интервале 2793,12-2813,8 м. В разрезе выделены по литологическим признакам пачки пород общей мощностью 20,68 м и описаны в кремнистых породах основные структурно-минеральные новообразования (СМН) постседиментационного генезиса.

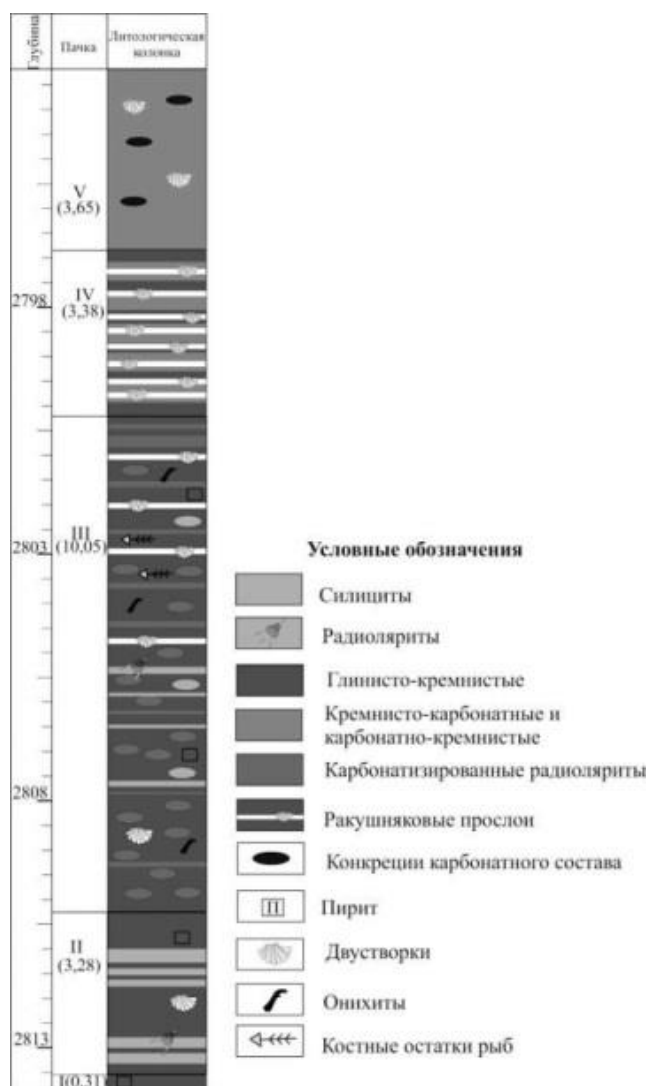


Рис. Литологическая колонка баженовской свиты северо-востока Сургутского свода

Литологические пачки, выделенные в разрезе, состоят из различных типов пород, отличаются по текстуре и включениям.

Снизу вверх I-V пачки содержат породы:

I – кремнисто-глинистые коричневато-темно-серые, полого косослоистые под углом 10° к горизонту. Мощность 0,31 м;

II – глинисто-кремнистые, коричневато-серые, темно-серые, горизонтально- и косо-линзовидные за счет кремнистых прослоев толщиной 0,1-3 см. Мощность 3,28 м;

III – глинисто-кремнистые темно-коричневые, расслоенные под углом $5-20^\circ$ с многочисленными карбонатными линзами (до 2×5 см) и сериями кремнистых, и карбонатных слойков, обогащенных обломками двустворок размером до $2 \times 2,5$ см. Мощность 10,05 м;

IV – кремнисто-карбонатные коричневато-темно-серые, темно-серые, бежево-серые с многочисленными прослоями ракушняков. На плоскостях напластования отложений часто наблюдаются отпечатки двустворок размером до 4×8 см, с хорошо выраженным перламутровым слоем. Мощность 3,38 м;

V – чередующиеся под углом 100° кремнисто-карбонатные, карбонатные и кремнисто-глинистые, содержащие многочисленные включения серых известняковых конкреций диаметром (d) до 7 см. Мощность 3,65 м (рис.).

Кремнистое вещество, являющееся породообразующим компонентом изученных отложений, претерпевает значительные изменения: трансформацию кремнезема, перекристаллизацию, карбонатизацию, пиритизацию. Эти явления наиболее четко выражены в III пачке пород, на глубине 2805,0-2810,2 м.

СМН в радиоляриевых опоках, обладающих изначально биоморфными структурами, обусловленными скоплениями скелетных остатков радиолярий и реликтов диатомей, заключаются в последовательной трансформации опала-А в опал-КТ и затем в кварц-халцедоновые формы [1,2]. В итоге постепенно формируется абиоморфная структура кремнистых пород. Форменные остатки силицитов замещаются колломорфным опалом-кristобалитом, затем микрозернистым халцедоном-кварцем. Былую биоморфную структуру можно распознать лишь по реликтам относительно слабо измененных форменных компонентов опок.

Линзы радиоляриевых опок, встречающиеся в верхней части интервала среди бежево-серых опок и смешанных керогеново-кремнистых пород, имеют пелитоморфную и глобулярно-колломорфную основную массу, представленную агрегатами опала-кристаллита. На ее фоне иногда различимы реликты целых раковин радиолярий d до 0,1 мм, а также линзы размером 0,1x1-1,5 мм, состоящие из реликтов радиолярий, замещенных халцедоном. Нередко вышеуказанные разности силицитов образуют ритмы с масштабом чередования слоев через 1-5 мм.

Иногда в опоках встречаются участки перекристаллизации кремнистого вещества с образованием достаточно крупных сферолитов халцедона d до 0,2 мм. Изредка можно наблюдать сонахождение агрегатов халцедона и монокристаллов кварца. К таким участкам приурочены вторичные пустоты и микрокаверны d до 0,3-0,5 мм. При выщелачивании кремнезема раковин радиоляритов возникают многочисленные внутриформенные пустоты d 0,05-0,15.

СМН очень часто представлены карбонатными минералами, преимущественно зернистым либо кристаллическим кальцитом, замещающими основную кремнистую массу силицитов. Такие замещения приводят к формированию смешанных карбонатно-кремнистых, кремнисто-карбонатных пород и даже вторичных известняков.

Локальная карбонатизация обычно выражена в появлении невыдержанных по простиранию линз и тонких (до 1 мм) пропластков карбонатов, часто приуроченных к скоплениям раковин радиолярий. Судя по неравномерности проявлений карбонатизации в кремнистых и глинисто-кремнистых породах, процесс их замещения происходит дискретно и, возможно, приурочен к микротрещинам в этих породах. В отличие от них замещения в проницаемых пластах радиоляритов повсеместны. При этом в апорадиоляриевых известняках часто хорошо прослеживается их реликтовая биоморфная структура. При перекристаллизации и выщелачивании кальцита формируются поры овальной и неправильной формы, d пор 0,08-0,15 мм.

Наиболее поздней генерацией карбонатов являются ромбоэдри доломита, нередко в виде порфировидных обособлений.

Нередко к остаткам раковин радиолярий приурочены обособления аутигенного пирита, который замещает стенки и полости внутри раковин.

Выводы:

1. В изученном разрезе баженовской свиты выделены 5 пачек пород, различных по составу, текстурам, минеральным и органогенным включениям. Вторичные преобразования кремнистых пород наиболее четко выражены в карбонатно-глинисто-кремнистой III пачке.

2. Наиболее широко среди структурно-минеральных новообразований в кремнистых породах, помимо трансформации биогенного опала-А в устойчивую халцедон-кварцевую форму распространены замещения кальцитом с последующей его перекристаллизацией, выщелачиванием и образованием вторичного пустотного пространства.

Литература

1. Данченко Р.В. Литология и коллекторские свойства кремнистых нефтеносных отложений неогена Сахалина. // Диссертация на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук. М., 1983.
2. Хворова И.В., Дмитрик А.Л. Микроструктуры кремнистых пород: опыт электронномикроскоп. исследования. Наука., 1972.

МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ФАЦИАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ

Р.О. Мехоношин, К.К. Кропотина

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистранты 1 года обучения, mekhrom@gmail.com, ksu240594@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., профессор Ожгибесов В.П.

Аннотация: получена дополнительная информация при изучении и исследовании многопластовых нефтяных залежей методами нефтепромысловой геологии. Предложен, принципиально новый, подход оценки фильтрационно-емкостной матрицы коллектора, базирующийся на фациальной неоднородности его формирования. Рассмотрен пласт как геологическое тело, изменчивое по латерали и вертикали в соответствии с конкретными обстановками осадконакопления. Усовершенствована методика расчета коэффициента относительной энтропии вероятности, с целью расчета коэффициента фациальной неоднородности пласта.

Ключевые слова: фациальная неоднородность, коэффициент фациальной неоднородности, коэффициент относительной энтропии вероятности, интервал группирования, гистограмма, каротажная диаграмма.

THE METHOD CALCULATION OF COEFFICIENT FACIES HETEROGENEITY

R.O. Mekhonoshin, K.K. Kropotina

Perm State University, 1st year Master's Degree Students, mekhrom@gmail.com, ksu240594@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Professor V.P. Ozhgibesov.

Abstract: Additional information received in the study and exploration of multilayer oil deposits, methods of petroleum Geology. Proposed a fundamentally new approach to the evaluation a filtration and capacitively matrix reservoir based on the facies heterogeneity of its formation. Considers the formation as a geological body, variable laterally and vertically in accordance with the specific sedimentation conditions. Improved method of calculating the relative entropy of probability to calculate the coefficient facies of reservoir heterogeneity.

Keywords: Facies heterogeneity, the coefficient of facies heterogeneity, the coefficient of relative entropy of the probability, interval grouping, histogram, well log.

Для представления неоднородности свойств горных пород в вертикальном геологическом разрезе использован коэффициент относительной энтропии (Pelto, 1954; Яглом, 1960; Дементьев, Хитров, 1966; Ожгибесов, 1975).

$$K_{\phi} = \frac{-\sum_{i=1}^n p_i * \log p_i}{\log N} \quad (1)$$

где K_{ϕ} – коэффициент относительной энтропии вероятности (коэффициент фациальной неоднородности); n – количество интервалов группирования измеряемого параметра; p_i – вероятность попадания результата наблюдений в i -й интервал группирования; N – число интервалов группирования измеряемого параметра (здесь $N=10$, поэтому знаменатель, представленный десятичным логарифмом, равен единице) [1].

Случай №1. Изучение амплитуды параметров петрофизических свойств горных пород по каротажным диаграммам буровых скважин.

Из формулы (1) следует, что при $n=10$ и $p_i=0,1$ значение K_{ϕ} равно единице. В расчетах используется десятичный логарифм. Данный случай соответствует максимальной неоднородности вертикального разреза выбранного изохронного стратиграфического интервала. Количество фациальных типов горных пород равно 10 (рис.1).

Случай №2. Когда вертикальный разрез однородный, тогда все значения оценки амплитуд на каротажной диаграмме попадут в один класс группирования. В этом случае $p_i=1$, а значение K_{ϕ} равно нулю, так как $\log 1=0$. Тогда количество фациальных типов горных пород в вертикальном разрезе равно единице (рис.2).



Рис. 1. Гистограмма – случай максимальной неоднородности разреза



Рис. 2. Гистограмма – случай однородного вертикального разреза

Когда нужно увидеть изменение коэффициента фациальной неоднородности на площади, а также с целью дальнейшего картирования неоднородности, придется обчислить массу скважин в количественном отношении. Поэтому чтобы увеличить производительность и уменьшить трудоемкость, создаются связанные таблицы в прикладной программе «Microsoft Excel», используя функционал которой, вносится количество точек и автоматически рассчитывается K_{ϕ} для всех буровых скважин. По полученным данным также строятся гистограммы для каждого стратиграфического интервала по всем буровым скважинам.

Чтобы уменьшить трудоемкость и увеличить производительность при подсчете точек, предлагаю использовать «программу для подсчета пикселей в заданной области», оптимизированную под эту задачу. В качестве языка программирования для решения этой задачи был использован Microsoft Visual Basic [2]. Предварительно представив каротажную кривую в виде растрового изображения, далее задаются угловые координаты (X, Y) для каждого интервала группирования в каждом стратиграфическом интервале. Для решения задачи о неоднородности геологического разреза нужно использовать диаграммы гамма-каротажа (ГК), нейтронного гамма-каротажа (НГК), кажущегося сопротивления (КС) и других методов ГИС.

Применение коэффициента относительной энтропии имеет преимущество перед другими способами картирования фаций, отражающих неоднородность геологической системы. Это преимущество состоит в том, что количество фациальных типов горных пород, которые учитываются при оценке латеральной изменчивости фаций информационными мерами теоретически не ограничено (в отличие от традиционного способа построения карт фаций на основе литологических треугольников) [3].

Величина K_{ϕ} позволяет делать выводы о фациальной неоднородности вертикального геологического разреза в каждой скважине, а также изучить изменение показателя неоднородности на изучаемой площади по величине параметра, который изменяется от 0 (0%) до 1 (100%). При использовании этого крайне формализованного информационного параметра необходимо учитывать литологию по прямым наблюдениям керна, так как $K_{\phi}=1$ для любой однородной толщи. Например, для однородного пористого песчаника и для однородного плотного аргиллита значение K_{ϕ} будет одинаковым. По данному формализованному признаку горные породы неразличимы [4].

Действуя по изложенной процедуре представления первичного материала и его последующей компьютерной обработки, сможем решить задачи, которые ранее затруднительны в решении, в связи с трудоемкостью и продолжительностью вычислительно-измерительных операций.

Отметим то, что начало решения и сама постановка задачи состоят в обосновании и выборе конкретного стратиграфического интервала с изохронными (или условно изохронными) границами его подошвы и кровли. Анализ и окончательные выводы о многомерной литолого-петрофизической неоднородности вертикального разреза и его латеральной изменчивости следует делать только с учетом (возможно, упрощенной) трехмерной литолого-петрофизической модели изучаемой территории.

Литература

1. Ожгибесов В.П., Беляева О.В. Новые возможности изучения и картирования вертикальной и латеральной неоднородности нефтеносной толщи с использованием информационных мер // *Современные наукоемкие технологии*. Москва, «Академия Естествознания», 2008. №9. С. 54-55.
2. Гайдышев И.П. Решение научных и инженерных задач средствами Excel, VBA, C и C++ // *Учебник*. Санкт-Петербург, «БХВ», 2004. 505 с.
3. Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях // *Учебное пособие*. Москва, «Высшая школа», 1971. 368 с.
4. Ханин А.А. Породы-коллекторы нефти и газа и их изучение // *Учебник*. Москва, «Недра», 1969. 368 с.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОПОРФИРИНОВ В БИТУМОИДАХ ПОРОД МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ (НА ПРИМЕРЕ ОБНАЖЕНИЯ «ЗАКОПУШКА»)

О.В. Наборщикова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, молодой ученый,
olyanab1990@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карасева Т.В.

Аннотация: в данной статье рассмотрены и приведены геохимические результаты исследований обнажения «Закопушка» с помощью спектрофотометрии.

Ключевые слова: металлопорфирины, битумоиды пород, метод спектрофотометрии.

DETERMINATION OF CONTENT OF METALLOPORPHYRINS THE BITUMENS ROCKS BY SPECTROPHOTOMETRY METHOD (ON EXAMPLE OF THE OUTCROP «ZAKOPUSHKA»)

O.V. Naborshchikova

Perm State University, Young Researcher, olyanab1990@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva

Abstract: This article gives some geochemical results of the outcrop "Zakopushka" by spectrophotometry.

Keywords: metalloporphyrins, rocks bitumens, spectrophotometry method.

Целью данной работы является изучение и определение содержания металлопорфиринов в битумоидах пород обнажения «Закопушка».

В ПГНИУ были проведены геохимические исследования методом электронной спектроскопии. Съемку спектров проводили в видимой области в режиме поглощения на спектрофотометре Lambda 35. Этот универсальный прибор отличается высокой стабильностью, гибкостью в выборе методов анализа, удобством представления и обработки полученных данных.

Металлопорфирины – это производные хлорофилла и гемина живых организмов (рис.1), которые в геологических процессах седиментогенеза и диагенеза превращаются в основном в ванадил (VO) и никелевые (Ni) порфирины [2, с. 30].

В морских условиях седиментации из хлорофилла образуются комплексы порфиринов с ванадилем (VO-ПФ), в континентальных – только с никелем (Ni-ПФ). Ni порфирины не могут образоваться при H_2S заражении придонных вод.

Наличие в битумоиде ванадилпорфиринов свидетельствует о морских условиях седиментации и наиболее вероятно керогене типа II.

Наличие в битумоиде никелевых порфиринов свидетельствует об отсутствии сероводородного заражения придонных вод в бассейне седиментации.

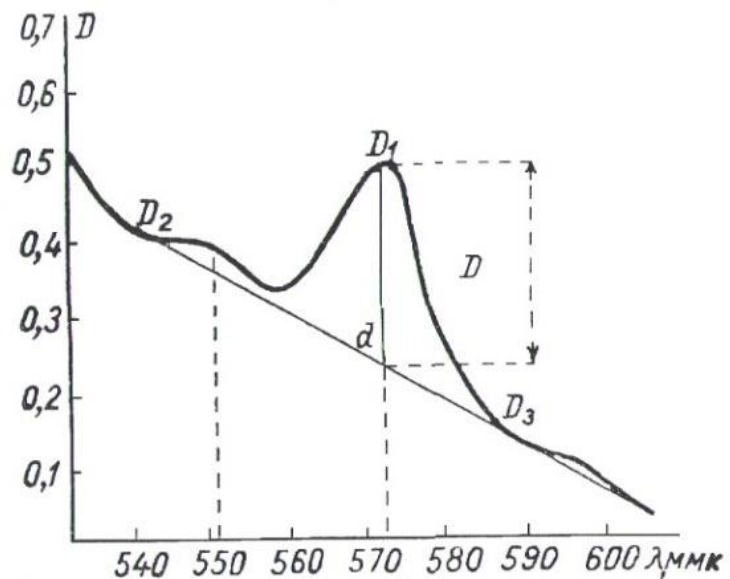
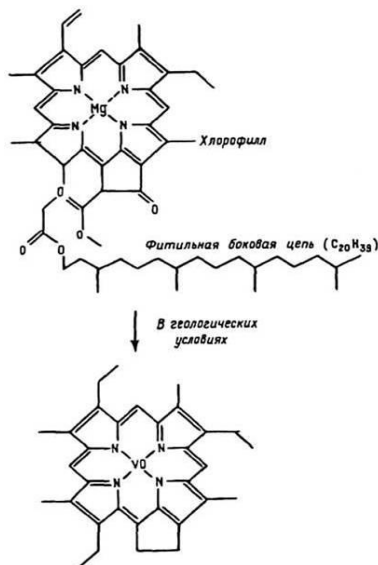


Рис. 1. Обобщенная схема превращения хлорофилла в ванадилпорфирин

Рис. 2. Спектр поглощения металлопорфиринов

По полученным спектрам рассчитывают металлопорфириновые комплексы методом графической экстраполяции. Для этого проводят фоновую кривую (D₂D₃) в области поглощения ванадиловых и никелевых порфиринов. Из точки кривой (D₁), соответствующей максимальному поглощению ванадиловых порфиринов (570±5 нм), никелевых порфиринов (550±5 нм), опускают перпендикуляр (D₁d) на ось абсцисс и находят высоту (D), отвечающую интенсивности поглощения в точке максимума (рис.2).

Концентрации металлопорфириновых комплексов (C, нмоль/г) определяют расчетным методом по формуле Ламберта-Бера (1):

$$C = (D * V * 10^9) / (\epsilon * d * m) \quad (1)$$

где D – оптическая плотность, которая соответствует высоте пика характерного для полосы поглощения 570±5 нм и 550±5 нм; ε – коэффициент экстинкции (ε_{VO-ПФ} = 2,9·10⁴ л/моль·см; ε_{NI-ПФ} = 2,7·10⁴ л/моль·см); V – объем исследуемого раствора, л; m – навеска битумоида, г; d – толщина кюветы, см [1].

Обнажение «Закопушка» сложено темными, окремненными известняками и мергелями, имеет протяженность 30 м, высоту 6 м. Оно находится в средней части правого склона Камайского лога. Было отобрано 14 образцов, которые в дальнейшем подверглись экстрагированию.

В таблице приведены результаты определения металлопорфиринов в хлороформенных битумоидах пород обнажения «Закопушка».

Таблица
Результаты определения металлопорфиринов в хлороформенных битумоидах пород обнажения «Закопушка»

№ образца	Вес фракций, т.с. + асф. (г)	% содержание	C _{VO-пф.} (нмоль/г)	C _{NI-пф.} (нмоль/г)
2 (подошва)	0,0104	34,67	45,56	15,08
3а (0,5 м от подошвы)	0,0198	48,06	256,97	44,17
3б (1,0 м от подошвы)	0,0144	51,61	109,68	42,27
4а (1,23 м от подошвы)	0,025	59,24	3379,55	286,89
4б (1,6 м от подошвы)	0,0131	47,81	6154,13	568,81
4в (0,5 м от подошвы)	0,0266	61,58	2496,47	490,08
5а (0,9 м от подошвы)	0,0252	62,38	11380,50	2833,99
5б (1,35 м от подошвы)	0,0351	67,37	13994,60	2699,35
5в (1,45 м от подошвы)	0,0633	76,64	10304,57	2391,53
5г (0,13 м от кровли)	0,0108	46,96	843,39	0,00
6а (0,25 м от подошвы)	0,0114	42,06	149,94	7,64
6б (0,65 м от подошвы)	0,0108	45,37	92,93	36,04
6в (1,3 м от подошвы)	0,0067	32,85	146,98	44,39
6г (1,4 м от подошвы)	0,0086	42,36	59,99	34,75

Установлено, что в обнажении "Закопушка" содержание ванадилпорфиринов в битумоидах пород изменяется в широких пределах: от 45,56 до 13994,60 нмоль/г. Для никелевых металлопорфиринов концентрации изменяются в более узком диапазоне: от 0 до 2699,35 нмоль/г. При этом ванадиловые металлопорфирины обнаружены во всех изученных образцах. Отсутствие никелевых металлопорфиринов установлено только в образце 5г.

По соотношению комплексов в большинстве образцов преобладают ванадиловые порфирины, что соответствует известной тенденции доминирования сапропелевого ОВ в составе НГМП.

Литература

1. Гуляя Е.В. Металлопорфирины, перилены и алифатические углеводороды в нефтях и рассеянном органическом веществе пород средней юры Западной Сибири: Диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук. Томск, 2002.
2. Карасева Т.В., Хонта И.С. Методы исследования органического вещества пород и нефтей: учеб.-метод. пособие / сост. Т.В. Карасева, И.С. Хонта; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. Пермь, 2016. 56 с.

ВЛИЯНИЕ МИГРАЦИОННОГО ФАКТОРА В ИЗМЕНЕНИИ СВОЙСТВ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КРАСНОКАМСКО-ПОЛАЗНЕНСКОГО ВАЛА

П.В. Некрасов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, uait.uolter2014@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карасёва Т.В.

Аннотация: статья посвящена определению регионального характера изменений литолого-физических и геохимических характеристик нефтеперспективных пластов и покрышек, анализу гидрогеохимической и гидродинамической обстановки в исследуемом регионе, с целью определения возможных путей миграции углеводородов.

Ключевые слова: Пермский край; углеводороды; гидрогеология; геохимия.

THE INFLUENCE OF HYDROGEOLOGICAL FACTORS IN IDENTIFYING OIL-BEARING STRUCTURES ON THE EXAMPLE OF THE DEVONIAN DEPOSITS OF THE KRASNOKAMSK-POLAZNENSKAYA SHAFT

P. V. Nekrasov

Perm State National Research University, 1st year Master's Degree Student, uait.uolter2014@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva.

Abstract: The article is devoted to defining the regional character of the changes of lithology and physical and geochemical characteristics of oil reservoirs and tires, analysis of hydrogeochemical and hydrodynamic environment in the study region, with the aim of determining possible migration paths of hydrocarbons.

Keywords: Perm Krai; hydrocarbons; hydrology; Geochemistry.

В тектоническом отношении район исследования располагается на границе северо-западного склона Пермского свода, наиболее приподнятая часть, которого получила название Краснокамско-Полазненского вала, и южной части Висимской впадины, в пределах которой выделены Межевская и Васильевская валобразные зоны, приуроченные к западной бортовой зоне Камско-Кинельской системы прогибов (ККСП) [4].

На исследуемой территории среди осадочных пород выделяется шесть нефтегазоносных комплексов: эйфельско-нижнефранкий; верхнедевонско-турнейский; визейский; визейско-башкирский; московский и нижнепермский.

Эйфельско-нижнефранкий терригенный нефтегазоносный комплекс. Нефти преимущественно лёгкие (0,835-0,858 г/см³), малосернистые (0,4-0,5%) с повышенным содержанием асфальтенов (1-4,2%) и парафина (4,6-6,4%). Нефтяные залежи приурочены к терригенным породам, преимущественно песчаникам и алевролитам. Флоидоупорными толщами служат аргиллиты, глины и глинистые известняки. Пористость коллекторов обычно не превышает 15%, а проницаемость от 37 до 900 мД. Попутный газ нефтяных залежей в основном азотно-метановый с содержанием азота от 30 до 52% и метана от 15 до 25%. Установлена тенденция увеличения газонасыщенности нефтей в северо-восточном направлении от 25 до 50 м³/т, что возможно связано с миграцией углеводородных соединений из Предуральского прогиба на запад.

Верхнедевонско-турнейский карбонатный нефтегазоносный комплекс объединяет преимущественно нефтенасыщенные карбонатные пласты турнейского возраста.

Промышленная нефтегазоносность установлена в турнейских известняках на Кузнецовской, Шеметинской и Романятской площадях. Нефтепроявления и нефтепромышленные притоки получены на Русаковской, Северокамской, Слудской и Васильевской площадях.

Флоидоупорной толщей служит пачка плотных, глинистых известняков и аргиллитов в кровле турнейского яруса. На Кузнецовском месторождении (Сенькинская площадь) нефть турнейской залежи имеет плотность 0,87 г/см³. По сравнению с нефтью кыновского (тиманского) горизонта она более сернистая (1,31%), смолистая (13,5%) и парафинистая (4,6%). На Русаковском месторождении плотность пластовой нефти составила 0,827 г/см³, газонасыщенность – 36,4 м³/т. Плотность поверхностной нефти возрастает к северо-востоку от 0,840 до 0,860 г/см³, в этом же направлении с северо-запада на юго-восток от Васильевского поднятия к Русаковскому поднятию [3].

Подземные воды, отобранные из скважин в зоне ВНК, характеризуются более низкими содержаниями в пробах сульфатного иона (до 200-300 мг/дм³), а сульфатность вод изменяется от 0,02 до 0,2 (г SO₄*100/гCl).

Воды в законтурной части более насыщены сульфатным ионом и имеют более высокую сульфатность (до 0,2-0,3). Пропорционально изменяется газонасыщенность вод и газовый состав [1].

В процессе региональной и вертикальной миграции углеводородов, формирования и переформирования залежей происходит изменение состава флюидов. По характеру этих изменений определяются основные направления миграции флюидов и возможные их преобразования.

Основные пути движения флюида из впадин Предуральяского прогиба и передовых складок Урала были направлены к бортам Камско-Кинельской системы впадин. Прибортовые структуры и ранее сформировавшиеся тектонические поднятия, в основном, и являются наиболее перспективными для поисков углеводородных залежей, в том числе и для исследуемой территории.

Формирование углеводородных залежей связано с миграцией УВ из тектонических впадин к бортам структурных поднятий, что отражается характером свойств нефти. Такая закономерность изменения нефти наиболее наглядно прослеживается в изменении удельного веса, содержания серы, азота и метана от Шеметинского месторождения к Краснокамскому (табл.).

Таблица

Характер изменения свойств нефти и попутного газа на Краснокамском валу

Месторождения	Уд. вес, г/см ³	S, %	N ₂ , %	СН ₄ , %
Шеметинское	0,835	0,84	28,7	23
Северокамское	0,853	1,04	38	44,9
Краснокамское	0,86	1,14	50,6	29,9

Это указывает на то, что механизмом формирования залежей на изучаемой территории является дифференциальное улавливание углеводородов, мигрировавших из впадин и внутренних частей Камско-Кинельской системы прогибов по мощным песчано-алевролитовым пластам терригенной толщи нижнего карбона. При этом ККСП была не только поставщиком углеводородов, но и их проводником [2].

Заключение

Осадочный разрез водонефте вмещающих пород имеет повышенное содержание РОВ и битумов, а гидрогеологические условия характеризуются наличием застойного водного режима и достаточной подвижностью вод в условиях закрытого артезианского бассейна. Характер распределения УВ по разрезу указывает на возможность латеральной и вертикальной миграции УВ по мере заполнения ловушек из впадин к поднятиям и миграции УВ

Прослеживая путь миграционного потока, заметим, что он имеет несколько направлений. Одно из них обусловлено системой положительных структур Краснокамского вала. В этом рассматриваемом направлении миграции нефти, т.е. северо-востока на юго-запад, наблюдается отмеченная выше закономерность в изменении свойств нефти от структуры к структуре, указывая на путь миграции углеводородов и дифференциальное улавливание системой.

Следует заметить, что в рассматриваемом миграционном потоке флюидов нефть дошла лишь до Краснокамской и Северокамской ловушек. Возможно, что небольшие залежи углеводородов были сформированы и в более западных структурах, однако они не сохранились.

Литература

1. Иванов В.И. и др. *Гидрогеологические условия нефтяных месторождений северной части Пермско-Башкирского свода // Отчёт КФ ВНИГНИ. Пермь, 1964. С.110-129.*
2. Шаронов Л.В. *Формирование нефтяных и газовых месторождений северной части Волго-Уральского бассейна. // Науч. Труды. ВНИГРИ. Пермь, 1971. Вып. LXXIII, 287 с.*
3. Шестов И.Н., Софорицкий П.А., Рыбаков В.Н. *Газонефтеводоносные комплексы Пермского Прикамья. // Геология и петрография Западного Урала. Научн. Труды. Пермь, 1974. С. 109-133.*
4. Шестов И.Н. и др. *Анализ геолого-геохимических данных с целью разработки рекомендаций по повышению геологической эффективности поисковых работ на нефть на северо-западном склоне Краснокамско-Полазненского вала. Реферат КамНИИКИГС. Пермь, 2000.*

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ПАЛЕОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА ЮГО-ВОСТОКА НЮРОЛЬСКОЙ МЕГАВПАДИНЫ

Я.В. Оленев, Ю.С. Пуговкина

Томский национальный исследовательский политехнический университет, студент 5 курса, yirus94@gmail.com,
студент 3 курса, pugovkinajs@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Кудряшова Л.К.

Аннотация: изучены палеозойские образования в пределах Нюрольской мегавпадины. Выделены основные типы фаций, используя биоседиментологический подход, разработанный Г.Д. Исаевым. Построена фациальная модель на основе данных одного из месторождений Западной Сибири. Спрогнозированы наиболее нефтеперспективные зоны для дальнейшей их разработки.

Ключевые слова: Западная Сибирь, Нюрольская мегавпадина, палеозой, биоседиментологический анализ, фациальная модель, рифы.

FEATURES OF FORMATION PALEOZOIC CARBONATE ROCKS IN SOUTHEAST OF NUROL MEGADEPRESSION

Y.V. Olenev, Y.S. Pugovckina

Tomsk National Research Polytechnic University, 5th year Student, yirus94@gmail.com, 3rd year Student, pugovkinajs@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy L.K. Kudryashova.

Abstract: The Paleozoic formations within Nurol depression were studied. The main types of facies were established based on biosedimentology method developed by G.D. Isaev. Facies model was made according to the data of one of the fields in Western Siberia. The most promising oil zones were predicted for their further development.

Keywords: Western Siberia, Nurol megadepression, Paleozoic, biosedimentology method, facies model, reefs.

Проблема оценки нефтегазоносности палеозойских отложений является актуальной и продолжает привлекать внимание геологов и производственников в связи с необходимостью расширения потенциала меловых и юрских месторождений за счет более глубоких источников углеводородов.

Причина такого интереса в большей мере инициируется увеличением количества открываемых ежегодно месторождений нефти и газа, находящихся в верхней части палеозойских образований и приуроченных к породам широкого стратиграфического диапазона, формирование и размещение которых во многом контролируются развитием высокочемких природных резервуаров и строением перекрывающих их толщ платформенного чехла.

Одним из наиболее привлекательных с этой точки зрения объектов являются месторождения, расположенные в Нюрольской мегавпадине. Поэтому целью данной работы является изучение геологического строения и условий формирования ловушек, связанных с верхней частью палеозойских образований и с органогенными постройками. Объектом исследования является месторождение, расположенное на территории Парабельского района Томской области.

Основные промышленные объекты на территории Парабельского района, подтверждающие свои высокие эксплуатационные показатели при пробной эксплуатации, приурочены к отложениям доюрского основания, в которых литологически выделяются два объекта: карбонатно-глинисто-кремнистые отложения коры выветривания (пласт М) и собственно породы карбонатного фундамента девонского возраста (пласт М₁). По имеющимся данным, локально на территории, между пластами М и М₁, возможно, отсутствует непроницаемый экран, т.е. залежь пластов М+М₁ единая, гидродинамически связанная.

Сложное строение района – это результат активного тектонического развития, на котором отразились герцинский цикл тектогенеза и раннетриасовое проявление рифтогенеза.

В начале юрского времени центральная часть рассматриваемой площади представляла собой два массивных карбонатных выступа, с севера и востока карбонатная платформа обрамлялась депрессионными зонами. Отложения комплекса представлены девонскими карбонатами и терригенно-карбонатными породами, формирование которых происходило в мелководных условиях.

Развитие девонской рифовой системы происходило постепенно, достигая максимума к началу позднего девона [1,2,3].

Палеозойские образования в пределах изучаемого месторождения нами были проанализированы по методике, предложенной Г.Д. Исаевым [2].

Согласно биоседиментологическому подходу, по пороодообразующим компонентам, по плотности их упаковки, по соотношению глинистого и кластического материала, по характерному комплексу ископаемых организмов [4,5] и т.д., можно судить об уровне гидродинамического состояния бассейна биоаккумуляции. Распределяя вышеназванные признаки в определенной иерархии, мы создаем конкретный инструмент для определения фациального типа карбонатных пород. Таким образом, настоящая схема генетической классификации первичных карбонатных пород является своеобразной основой регионального фациального анализа в областях карбонатонакопления [5,6].

Был проведен анализ 23 скважин, вскрывших палеозой на исследуемом месторождении. Было изучено описание керн, а также результаты петрографического и палеонтологического анализов. Используя структуры, типы пород генетической классификации, признаки идеализированного профиля, разработанного Г.Д. Исаевым [2], можно достаточно точно определить фациальную закономерность формирования палеозойских образований.

В целом выделяются следующие типы фаций: рифовые, занимающие наиболее высокое положение; зарифовые отмели; склоновые; проградирующих террас; депрессионных зон.

Например, в скважинах отмечается присутствие илистых серых с коричневым оттенком органогенно-обломочных известняков, а в единичных скважинах в некоторых прослоях песчанистый материал преобладает над карбонатной компонентой (до 60%), формируя известковистый песчаник, а в случае повышенного содержания глины (до 40%) – глинистый известняк. Появление терригенного материала связано, по-видимому, с началом тектонической активности в прилегающих областях, их воздыманием и эрозией. Присутствие

илистого материала и серый (и коричневый) окрас указывают на формирование отложений в мелководных условиях (фашии зарифовых лагун и отмелей).

На основании выделенных типов фаций была построена схема фациальной зональности изучаемого месторождения с учетом структурной карты отражающего горизонта M_1 , полученной по результатам сейсморазведки МОГТ-3Д.

На фациальной карте палеозойских отложений прослеживается зональность: карбонатные фации характеризуются присутствием в составе терригенного материала, что связано с близостью источников сноса и более мелководными условиями. С севера и востока карбонатная платформа обрамляется депрессионными зонами.

Залежь УВ приурочена к области развития рифоидов зарифового плато средне-поздне-девонского возраста и пространственно связана с источниками УВ в потенциально нефтегазоматеринских породах внутришельфового типа (D_{2-3}). В позднем палеозое поверхность исследуемой структуры представляла собой область поднятия и карстогенеза, т.е. область сноса. Поэтому здесь не наблюдается мощной коры выветривания, зато отмечается развитие пород коллекторов карстового типа, приуроченного как к кровле палеозоя, так и значительно ниже ее.

Таким образом, проведенные исследования показали, что используя виды, классы и группы структур и типов пород генетической классификации совместно с другими признаками идеализированного профиля, можно достаточно надежно определить фациальную закономерность на территории ЗС. Имея детальную фациальную модель месторождений, можно спрогнозировать наиболее нефтеперспективные зоны для дальнейшей их разработки.

Литература

1. Елкин Е.А., Краснов В.И., Бахарев Н.К. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Палеозой Западной Сибири // Новосибирск, Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2001. 63 с.
2. Исаев Г.Д. Геологическая, палеогеографическая модели палеозоя Западно-Сибирской плиты и перспективы его нефтегазоносности // Георесурсы, 2012, № 6(48). С. 24-30.
3. Исаев Г.Д. Геология и тектоника палеозоя Западно-Сибирской плиты // Литосфера, 2010, № 4. С. 52-68.
4. Исаев Г.Д. Кораллы, биостратиграфия и геологические модели палеозоя Западной Сибири // Новосибирск, Гео, 2007. 248 с.
5. Исаев Г.Д. Фациальные модели девона Нюрольской зоны и основные критерии районирования палеозоя Западно-Сибирской плиты // Литосфера, 2011, №6. С. 27-37.
6. Уилсон Дж. Л. Карбонатные фации в геологической истории // Москва, Недра, 1980. 464 с.

КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КОМИ-ПЕРМЯЦКОГО ОКРУГА

В.А. Осипов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 2 года обучения,
vofcheg1992@yandex.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Карасева Т.В.

Аннотация: в данной статье в пределах Коми-Пермяцкого округа выделены отложения, которые по многим параметрам могут рассматриваться как нефтематеринские, учтены условия их накопления и мощности, катагенетическое преобразование и территориальное распространение.

Ключевые слова: Коми-Пермяцкий округ, материнские породы, покрышки, коллекторы, катагенез.

COMPLEX ANALYSIS AND PETROLEUM POTENTIAL OF KOMI-PERMYATSKY OKRUG

V.A. Osipov

Perm State National Research University, 2nd year Master's Degree Student, vofcheg1992@yandex.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva.

Abstract: This article highlights the areas that the best way to fit in many ways as the oil source and taken into account the conditions of their accumulation, transformation and immersion.

Keywords: Komi-Permyatsky Okrug, source rock, caprock, reservoir rock, thickness, katagenesis.

Несмотря на сложную ситуацию в международном нефтедобывающем секторе производства, углеводородное сырье, а именно, нефть и газ остаются в авангарде источников энергии. Дальнейшие поиски новых местоскоплений необходимы для пополнения МСБ нашей страны, в которой большие площади относятся к малоизученным. Одним из таких приоритетных направлений является Коми-Пермяцкий округ (КПО) – административная единица на севере Пермского края [1].

Материнские свиты – тонкозернистые осадочные отложения, содержащие рассеянное органическое вещество (РОВ) и способные генерировать углеводороды в количествах, достаточных для формирования залежей нефти и газа [2].

Основные параметры материнских пород Коми-Пермяцкого округа отображены в таблице [1,3].

Таблица

Параметры материнских пород Коми-Пермяцкий округ и прилегающие территории	
Тектонический элемент	Камско-Вятская система прогибов
Возраст зоны	D ₃ -C _{1t} Верхнедевонско-турнейский комплекс
Литология	известняки и доломиты с прослоями битуминозных глинисто-карбонатных пород, аргиллитов, алевролитов и мергелей, иногда ангидритов и гипсов
C _{орг.} %	> 0,3
Мощность	От десятков до сотен метров. Максимальная мощность 525 м.
Стадия катагенеза	ПКЗ-МК1
Миграция	Вертикальная, субвертикальная, латеральная
Обстановка в диагенезе	Восстановительная, определена по наличию в отложениях минерала – пирита FeS ₂

На основе схем и карт, предоставленных организацией КамНИИКИГС, а также схем, построенных автором в ходе выполнения данной работы, были сделаны следующие выводы.

1. Наиболее благоприятные условия для выделения материнских пород на территории КПО присущи для юго-восточной части, как это было выявлено В.М. Проворовым [1]. Подтверждением этому являются 3 небольших месторождения, находящихся на государственном балансе.

2. По карте палеотемпературно-катагенетического районирования отложений D₃-C_{1t} комплекса прослеживается наличие на территории КПО двух катагенетических групп. Породы комплекса на большей части территории прошли через ПК₃. Юго-Восточная часть округа подверглась более глубокому преобразованию – МК₁.

3. По схематичной карте мощностей исследуемого комплекса можно выделить достаточные для материнских свит мощности (более 100 м), однако небольшого площадного распространения на севере округа, а также большая мощность характерна для южных территорий (более 200 м).

Но не только наличие материнских пород обеспечивает формирование залежей УВ. После генерации УВ начинают миграцию, в результате которой происходят потери, как минимум 20% для нефти до того, как она достигнет флюидоупора в ловушке [3].

Региональной покрывкой комплекса служат карбонатно-глинистые породы турнейского яруса (на юго-востоке), глинистые породы кожимского надгоризонта, а на северо-западе – тульские глинистые известняки.

В целом девонско-турнейский карбонатный комплекс находится в благоприятных для формирования и сохранения залежей нефти условиях. Эрозионно-карстовая верхняя часть разреза обладает повышенными коллекторскими свойствами.

Наиболее благоприятные условия для поиска залежей УВ отмечены на территории Гайнского, Косинского, Кудымкарского и Юсьвинского районов. Однако, Коми-Пермяцкий округ – это малоизученный район с точки зрения бурения. Таким образом, более детальное изучение позволит установить наиболее реалистичную обстановку по УВ потенциалу северо-западной территории.

Литература

1. Проворов В.М., Вилесова Л.А., Проворов М.В., Александрова Т.В. Геологическое строение и нефтегазоносность Коми-Пермяцкого округа Пермского края. Пермь: ОАО «КамНИИКИГС», 2008. 132 с.
2. Дж. Хант. Геохимия и геология нефти и газа. Перевод с англ. канд. геол.-мин. наук А.И. Конюхова и др. Под ред. чл.-корр. АН СССР Н.Б. Вассоевича и канд. геол.-мин. наук А.Я. Архипова. М.: Мир, 1982.
3. Галкин В.И. Геология нефти и газа: учебно-метод. пособие. Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 2011. 113 с.

ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА ПРИМЕРЕ ТЕВЛИНСКО-РУССКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

М.А. Паймухин

Казанский (Приволжский) Федеральный университет, магистрант 1 года обучения, misha-p-94@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., старший преподаватель Зинатуллина И.П.

Аннотация: баженовская свита является уникальной формацией Западной Сибири. В статье детально рассмотрен литолого-минералогический состав пород данной свиты путем анализа образцов с помощью микроскопического метода исследования, рентгено-структурного анализа и растровой электронной микроскопии.

Ключевые слова: баженовская свита, Западная Сибирь.

LITOLOGY AND MINERALOGY FEATURES COMPOSITION OF THE ROCKS OF BAZHEN FORMATION ON THE EXAMPLE OF THE TEVLINSKO-RUSSKINSKOE FIELD

М.А. Paymukhin

Kazan Federal University, 1st year Master's Degree Student,
misha-p-94@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Senior Lecturer I.P. Zinatullina

Abstract: The bazhenov formation is a unique formation in Western Siberia. In this article I considered lithologic-mineralogical composition of the rocks of this Suite by analyzing samples using the microscopic method of research, x-ray structural analysis and scanning electron microscopy.

Keywords: bagen formation, Western Siberia.

Баженовская свита, находящаяся в недрах Западной Сибири, с момента своего открытия в середине XX века продолжает привлекать внимание ученых со всего мира. Формация, содержащая большую часть горючих сланцев России, только набирает популярность своего изучения [1]. Баженовская свита образована осадочными породами морского дна, в стратиграфическом плане представлена в титонском и берриасском ярусах юрской и меловой системы соответственно [2]. Палеодинамические условия образования свиты свидетельствуют о том, что 145 миллионов лет назад на территории Западной Сибири находилось теплое море, заселенное органикой, но временами в нее проникали холодные течения из арктического бассейна, несшие гибель многим организмам. Таким образом, на дне отлагались глинистые илы с большим количеством органического вещества, которые с увеличением глубины и температуры претерпевали изменения: глины уплотнились и переходили в аргиллиты, а в порах образовывались углеводороды [3].

В данной работе исследовались образцы керна, принадлежащие к баженовской свите, согласно данным ГИС и полевому описанию. Образцы были подняты из скважин 133, 1874, 6559, 6767, 7032 и 9847 Тевлинско-Русскинского месторождения, которое находится в Сургутском районе Ханты-Мансийского автономного округа.

Проведенные литолого-минералогические исследования показали, что баженовская свита представлена двумя типами разрезов: «аномальный», сложенный переслаиванием алевролитов серых мелкозернистых и аргиллитов черных битуминозных, которые были подняты из скв. 7032 и 9847; и «нормальный», представленный аргиллитами битуминозными черными, плитчатыми, с присутствием стяжений пирита, поднятыми из скв. 133, 1874, 6559, 6767.

Микроскопическое описание пород «нормального бажена» подтвердило палеодинамические условия образования рассматриваемой свиты, в шлифах обнаружено большое содержание органического материала, а породы сложены кварцем, КППШ (микроклин, альбит, анортит), кальцитом, сидеритом, пиритом, и глинистыми минералами – мусковитом, каолинитом и биотитом. Битум находится в мелких изолированных порах и небольших трещинках вдоль напластования. Рентгено-структурный анализ подтвердил литолого-минералогический состав сланцев.

Также был проведен спектральный анализ образцов «нормального бажена», в ходе которого выяснилось, что породы содержат небольшое количество металлов, таких как титан (Ti), ванадий (V), медь (Cu), железо (Fe), цинк (Zn). Данный факт доказывает происхождение баженовской свиты, и что данные металлы привнесены органическим веществом.

Исследования битуминозных аргиллитов с помощью метода растровой микроскопии позволило уточнить структуру порового пространства. Сланцы плотные, слоистые, плитчатые, пористые, непроницаемые. А спектры данных образцов еще раз подтвердили наличие кварца, микроклина, альбита, анортита, пирита, сидерита, кальцита, и глинистых минералов (мусковит, биотит, каолинит).

Проведенные исследования литолого-минералогического состава пород баженовской свиты дают основания полагать, что рассматриваемая формация буквально «пропитана» углеводородами, однако процесс их извлечения труднодоступен, что только подвигает ведущих геологов всего мира продолжать изучать строение и особенности уникальной свиты.

Литература

1. Конторович А.Э. Баженовская свита – главный источник ресурсов нетрадиционной нефти в России [Электронный ресурс]: диссертация академика Российской академии наук // Институт нефтегазовой геологии и геофизики имени А.А. Трофимука, Новосибирск, 2001-с.1. URL: http://oilgasjournal.ru/vol_10/kontorovich.pdf (дата обращения 24.11.2016).
2. Лобусев А.В., Лобусев М.А. и др. Баженовская свита-дополнительный источник углеводородного сырья в Западной Сибири // Территория нефтегаз, Москва, 2011. №3.
3. Нестеров И.Н. Баженовская свита – губка с нефтью [Электронный ресурс]: Наука и жизнь: науч.-метод. журн. 2009. №11. URL: <http://www.mygeos.com/2009/11/24/bazhenovska-svita---gubka-s-neftyu>. (дата обращения: 27.01.2017).

АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НА ФЕДОРОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

И.С. Пентегов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса,
ilyapentegoff2121@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Фофанова Т.В.

Аннотация: статья посвящена обоснованию наиболее рациональных методов увеличения нефтеотдачи.

Ключевые слова: нефть, методы увеличения нефтеотдачи, методы интенсификации.

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF METHODS OF ENHANCED OIL RECOVERY ON FEDOROVSKOYE FIELD

I.S. Pentegov

Perm State National Research University, 4th year Student, ilyapentegoff2121@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader T.V. Fofanova.

Abstract: The article is devoted to the justification of the most effective methods of enhanced oil recovery.

Keywords: oil, enhanced oil recovery.

В настоящее время существенно увеличились масштабы добычи нефти и газа, вводятся в разработку месторождения со сложными геолого-физическими условиями, при этом решается важнейшая задача увеличения извлечения нефти из недр. С каждым годом возникает потребность в методах повышения нефтеотдачи пластов, проводятся исследования, направленные на поиск научно-обоснованного подхода к выбору наиболее эффективных технологий разработки месторождений (табл.). В данной работе на примере Федоровского месторождения, проводится анализ наиболее рационального использования методов увеличения нефтеотдачи [1].

Таблица

Методы ОПЗ применяемые на Федоровском месторождении

Технология	Расшифровка	Состав технологии
СКО	Солянокислотная обработка	Кислота соляная ингибированная (концентрация 20-23%)
ГКО	Глинокислотная обработка	Соляная кислота; плавиковая кислота
СКО+ПАВ	Солянокислотная обработка с поверхностно-активным веществом	Соляная кислота; ПАВ
ГКО+ПАВ	Глинокислотная обработка с поверхностно-активным веществом	Соляная кислота; плавиковая кислота; ПАВ
СКО+ОФК	Солянокислотная обработка с ортофосфорной кислотой	Соляная кислота; ортофосфорная кислота
ГКО+ОФК	Глинокислотная обработка с добавлением ортофосфорной кислоты	Соляная кислота; плавиковая кислота; ортофосфорная кислота
Растворитель	Растворитель	Углеродородный растворитель
ПАВ	Поверхностно-активные вещества	ПАВ; нефтенол
СГКО+ПАВ	Спиртокислотная обработка с поверхностно-активным веществом	Соляная кислота; плавиковая кислота; ПАВ; изопропиловый спирт
КС – 1	Кислотный состав – 1	Соляная кислота; плавиковая кислота; ПАВ
КС – 2	Кислотный состав – 2	Товарная форма
КС – 3	Кислотный состав – 3	Товарная форма

Месторождение находится на последней стадии разработки (рис.).



Рис. 1. Жизненный цикл месторождения

На Федоровском месторождении основной причиной снижения продуктивности скважин является низкая естественная проницаемость пласта и некачественная перфорация, что ведет к снижению проницаемости призабойной зоны пласта.

Основное назначение методов воздействия на призабойную зону пласта или интенсификации добычи нефти и газа состоит в увеличении проницаемости призабойной зоны за счёт очистки поровых каналов и трещин от различного рода материалов отложившихся в них (смолы, асфальтены, парафин, глина, соли и другие), а также их расширения и создания новых трещин и каналов, улучшающих гидродинамическую связь пласта со скважинами [1].

Выбор метода зависит не только от того, чем сложены коллекторы, но и от свойств самой нефти. Продуктивные пласты Федоровского месторождения представлены терригенными породами, для которых характерна закупорка каналов, ухудшающая проницаемость пласта.

В период за 2010-2013 год, на добывающих скважинах эксплуатационного объекта АС7-8 была произведена 1 солянокислотная обработка с добавлением ПАВ. За счет проведения СКО + ПАВ дополнительно добыто 12,6 т нефти, при продолжительности эффекта 8 суток. Прирост дебита составил 1,6 т/сутки. На долю методов ОПЗ на эксплуатационном объекте АС7-8 отводится 17,6% (рис.2). Из этого следует, что для терригенных коллекторов эффективнее применять в комплексе СКО + ПАВ.

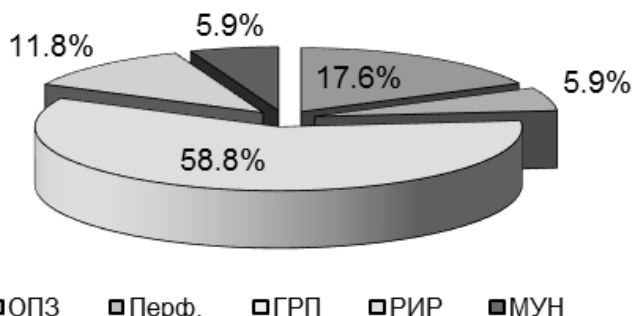


Рис. 2. Доля методов интенсификации добычи нефти и повышения нефтеотдачи в скважинах объекта АС7-8 Федоровского месторождения за период 2010-2013 гг.

Как показала практика, наиболее эффективным и широко применяемым методом на эксплуатационном объекте АС7-8 является ГРП. На долю ГРП приходится 58,8% от всех методов интенсификации. Данный метод позволил добыть 34 тыс.т нефти, что составляет 86% от общего прироста добычи (рис.3).

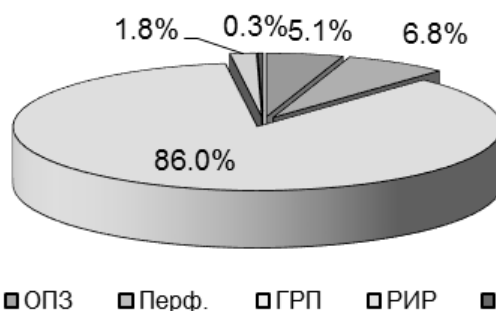


Рис. 3. Доля дополнительной добычи нефти от мероприятий, проведенных в скважинах объекта АС7-8 Федоровского месторождения за период 2010-2013 гг.

На каждом эксплуатационном объекте Федоровского месторождения, разработаны свои рекомендации по выбору МУН, при выборе которых большое значение уделяется геологическому строению. Обоснованный метод, является первым шагом к увеличению дебита добывающих скважин. Наиболее передовым на данный момент является метод ГРП, который с каждым годом все чаще используется на объектах для получения в скважине первоначального притока.

Литература

1. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. М.: Недр, 1985.308 с.

О ФОРМИРОВАНИИ БАЗЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАССЕЙНАХ

Р.Н. Петрова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса,
kitregina Petrova@gmail.com

Научный руководитель: ассистент Наборщикова О.В.

Аннотация: в данной статье рассматривается формирование базы геологических данных в нефтегазовых бассейнах.

Ключевые слова: геологическая база данных, нефтегазовый бассейн, нефтегазовость.

ON THE FORMATION OF BASE GEOLOGICAL DATA IN OIL AND GAS BASIN

R.N. Petrova

Perm State National Research University, 4th year Student, kitregina Petrova@gmail.com

Research Supervisor: Assistant Lecturer O.V. Naborschikova.

Abstract: This article considers about how formed a base of geological data in oil and gas basin.

Keywords: a geological base date, oil and gas basin, petrogas.

В настоящее время, когда объем геологических данных в нефтегазовых бассейнах находится в условиях постоянного роста, все большее значение приобретает составление баз данных для обработки материалов и ускоренного получения информации. Целью данной работы является составление макета базы данных на основе обобщения различных геологических данных по нефтегазовым бассейнам и обеспечение пополнения, а также поиска данных в информационной базе.

Информационная база – совокупность информации, подготовленной и объединенной для решения определенных задач или оказания информационных услуг [2]. В качестве информационного обеспечения была использована база данных под управлением Microsoft Excel. В базах программы Excel можно создавать и редактировать данные, управлять ими, а также создавать отчеты на основе данных, хранящихся в электронных таблицах. База данных – набор информации, хранящейся в упорядоченном структурированном виде [1].

На уровне геологической базы выделялись 6 структурных объектов. Остальные структурные элементы были названы подобъектами и имеют разноуровневый статус в системе базы.

Основные объекты: схема геологической базы данных, общие сведения о НГБ, тектоническое строение, стратиграфия и литология, нефтегазовость, сравнительный анализ НГБ.

Объект **общие сведения о НГБ** содержит географическое положение, карту расположения НГБ; историю открытия НГБ (рис.1).



Рис. 1. Фрагмент из схемы геологической базы данных (общие сведения о НГБ → карта расположения НГБ)

В объекте **тектоническое строение** выделяется информация о тектонике, тектоническая карта; эволюционно-тектоническая классификация НГБ (рис.2).

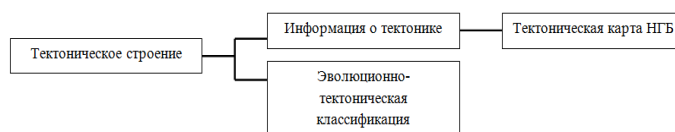


Рис. 2. Фрагмент из схемы геологической базы данных (тектоническое → строение тектоническая карта НГБ)

Объект **стратиграфия и литология** содержит стратиграфическое и литологическое описание; стратиграфическую колонку, геологический разрез НГБ (рис.3).

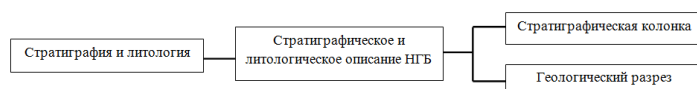


Рис. 3. Фрагмент из схемы геологической базы данных (стратиграфия и литология → геологический разрез)

В объекте **нефтегазоносность** выделяется сведения о продуктивных пластах, карта нефтегазоносности, достоверные запасы нефти и газа, добыча нефти и газа (рис.4).



Рис. 4. Фрагмент из схемы геологической базы данных (нефтегазоносность → добыча нефти и газа)

Объект **сравнительный анализ** включает в себя пример 1, пример 2, пример 3 (рис.5).

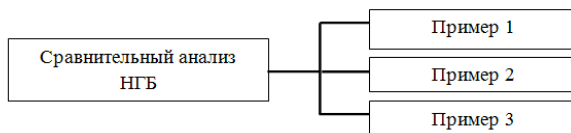


Рис. 5. Фрагмент из геологической базы данных (сравнительный анализ НГБ → пример 3)

Для систематизации геологической базы данных были созданы отдельные файлы (меню, НГБ и т.д.), которые соединены между собой гиперссылками.

В результате созданная база данных позволяет не только получать и обрабатывать информацию, но и выбирать геологические сведения по каждому НГБ.

Литература

1. Мединов О.Ю. Excel. // Спб.: Питер, 2008. с. 105.
2. Полнофункциональная единая государственная система информации об обстановке в Мировом океане. // Санкт-Петербург: ГУ «ААНИИ». 2009. с. 4.

К ВОПРОСУ О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ УГОЛЬНЫХ И НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

М.В. Пикатова

Забайкальский государственный университет, студент 4 курса, masha.pikatova@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Барабашева Е.Е.

Аннотация: на основании общности связи генезиса углеводородов, наличие угольных месторождений можно рассматривать как поисковый признак на залегающую в одноименных геологических структурах нефть.

Ключевые слова: общность генезиса углеводородов, генетический возраст нефти, поисковые признаки на нефть.

THE QUESTION OF GENETIC RELATIONSHIP OF COAL AND OIL DEPOSITS

M.V. Pikatova

Transbaikal state university, 4th year Student, masha.pikatova@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader E.E. Barabasheva.

Abstract: On the basis of the above communications genesis of hydrocarbons, the presence of coal deposits can be regarded as a search tag on lies in the corresponding geological structures of oil.

Keywords: common hydrocarbon genesis, the genetic age of oil, oil search features.

На планете известно более пяти тысяч угольных и нефтяных месторождений и бассейнов, большая часть которых находится в северном полушарии. В России сосредоточено 5,5% мировых запасов угля и более 140 различных по масштабам месторождений нефти, из них порядка 90% расположено в восточной части страны, преимущественно в Сибири и на Дальнем Востоке.

Проблема генезиса углеводородного сырья до настоящего времени не решена и присутствует лишь в догадках и гипотезах.

Существуют разные взгляды на процесс образования угля. Общеизвестной считается классическая теория, где уголь является продуктом распада остатков древнейших растений. При этом большая часть угольных месторождений расположена в межгорных впадинах, где вероятно уничтожение торфяников горными потоками. Имеет место также абиогенная теория, в которой считается, что уголь образован в процессе пиролиза метана (CH_4) в присутствии водорода и углекислого газа (CO_2) [1]. Однако здесь уместен вопрос о наличии отпечатков растений в угольных пластах.

Гипотеза об общности происхождения углеводородного сырья неоднократно высказывалась различными исследователями. В последние годы в процессе геологических поисков и разведки все чаще отмечается, что углистое вещество не только находится в одних пластах с нефтью, но и замещает ее [5].

Нефть локализуется одновременно с горообразовательными процессами. Возможно, это объясняет образование угольных месторождений в межгорных впадинах, около глубинных разломов. Огромная мощность угольных пластов генетически связана с мощностью нефтяных залежей.

Вопрос о происхождении нефти так же потенциально не решен. В разработке находятся три основные теории происхождения нефти – 1) абиогенная – минеральная (Д.И. Менделеев), карбидная (В.И. Ларин), плазменно-электрическая – А.А. Воробьев; 2) биогенная, предложенная М.В. Ломоносовым и Н.Д. Зелинским, разработанная В.И. Вернадским и И.М. Губкиным; 3) космическая, предложенная Н.А. Соколовым [5].

По мнению С.Г. Неручева [2], нефть, уголь и чёрные сланцы образовывались одновременно в различные геологические эпохи, а процесс их накопления имел повсеместное распространение на земном шаре. С точки зрения теории движения литосферных плит, нефть образуется из органических остатков, затянутых в зону субдукции океанической плиты под континентальную, где вновь образовавшаяся нефть подвергается различным эндогенным воздействиям.

Исходя из комплекса абиогенно-биогенных генетических процессов нами предполагается, что глубинные углеводороды в виде нефти керосиновой фракции и битумов, попадая в приповерхностные части коры, служили источниками угленакопления совместно с имеющейся растительной матрицей. Таким образом, угольные бассейны, так или иначе, «привязаны» к нефтегазоносным провинциям.

Геологический возраст крупнейших угольных месторождений известен и фиксируется эпохами биотических кризисов планеты. А истинный возраст нефти установить сложно в виду того, что он не совпадает с геологическим возрастом вмещающих отложений. Существуют различные методы определения возраста нефти по процентному содержанию нафтенов, парафинов и ароматических углеводородов, например, – метод Резникова [4], Янга и др.[6]. Исходя из генетической связи образования углей и нефти можно говорить о стратиграфических методах определения возраста нефти, согласно возрасту расположенного рядом угольного массива.

Концентрацию в углях рудных компонентов можно объяснить сорбцией угольными прослоями элементов, содержащихся в растворах поверхностных, подземных вод и гидротерм (биогенная теория). С точки зрения абиогенной версии это происходит в результате их привнесения углеводородами (нефтями), которые создавали эти угли.

Таким образом, присутствие углей – это свидетельство активного эндогенного процесса и указание на возможную нефтеносность и рудоносность территории. На основании этого, наличие угольных месторождений можно рассматривать как поисковый признак на залегающую в одноименных геологических структурах нефть.

Первоочередными объектами исследований на предмет нефтегазоносности в Забайкальском крае являются Читино-Ингодинская, Ононская, Тургино-Харанорская, Аргунская, Аpsатская, Чикойская рифтогенные впадины, в пределах которых располагаются одноименные крупные угольные месторождения [3].

В настоящее время актуален вопрос о проведении геологоразведочных работ на территории Забайкальского края с целью оценки ресурсов нефти и газа в рифтовых угленосных впадинах и надвиговых структурах с проведением геолого-экономического анализа их освоения.

Литература

1. Ларин В.Н. *Наша Земля. М.: Агар, 2005. 248 с.*
2. Неручев С.Г. *Справочник по геохимии нефти и газа. Спб.: ОАО "Издательство "Недра", 1998. 576 с.*
3. Портнов А.Г. *О пространственной связи верхнемезозойских впадин угольных месторождений Забайкалья с глубинными разломами // Геология угольных месторождений Забайкалья и Южной Якутии. Чита: Забайкальск.фил. Географ.о-ва СССР, 1972. 211-214 с.*
4. Резников А. Н. *О геохимическом превращении нефтей и конденсатов в зоне катагенеза. // Геология нефти и газа, № 5, 1967, 24-28 с.*
5. Родкин М.В. *Теории происхождения нефти // Химия и жизнь. 2005. № 6. С. 14-17.*
6. Янг А., Монаган Р.Н. и Schweisberger R.T. *Расчет века углеводородов в маслах // Физическая химия применительно к нефтяной геохимии. AAPG Bulletin, 1977. 573-600 с.*

ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВ ОТКРЫТЫХ ПОР ПОРОД МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ЯРУДЕЙСКОЙ СКВАЖИНЫ 38)

К.Г. Поздеева, Н.В. Вьюжанин

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистранты 1 года обучения, pkg255@yandex.ru, nestor.viu.psu@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Титова Г.И.

Аннотация: объектом исследования послужили глубокозалегающие мезозойские отложения северных районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции на примере Ярудейской скв. 38. По разрезу выполнен большой объем определений газов открытых пор пород, характеризующих газонасыщенность пород в слабосорбированном состоянии.

Ключевые слова: газы открытых пор пород, слабосорбированные газы, газонасыщенность, Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция, Ярудейская скважина, углеводородные газы (УВГ), глубокое бурение.

STUDY OF GASES OF THE OPEN PORES OF ROCKS OF THE MESOZOIC DEPOSITS IN THE NORTH OF WESTERN SIBERIA (ON MATERIALS OF YARUDEYSKAYA BORE 38)

K.G. Pozdeeva, N.V. Vyuzhanin

Perm State University, 1st year Master's Degree Students, pkg255@yandex.ru, nestor.viu.psu@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader G.I. Titova.

Abstract: The object of study is the deep-seated Mesozoic deposits of the Northern West Siberian petroleum province on the example of the Yarudeyskaya bore 38. The section performed a large volume of gases definitions of the open pores of rocks, characterizing the saturation of rocks with weakly adsorbed condition.

Keywords: gases the open pores of rocks, weakly adsorbed gases, the gas content of the West Siberian petroleum province, Jaruzelskaya bore, hydrocarbon gases, deep drilling.

В процессе бурения в зонах повышенных газопоказаний произведен отбор керна и немедленная его консервация с целью наибольшей сохранности газов. Консервированный керн доставлен в сектор исследования газов, где по специальной схеме (разработка КамНИИКИГС) из него извлечены т.н. слабосорбированные газы, или газы открытых пор пород. Они несут важную информацию о зонах аккумуляций газов в разрезе скважин, а также о степени проницаемости пород и о наличии миграционных процессов в разрезе. Углеводородный состав перечисленных газов является прямым признаком нефтегазоносности изучаемого объекта [1].

Анализы газов открытых пор проводили на хроматографах «Цвет-500» по методике, разработанной во ВНИИГеоинформсистем (Раменское Московской области). Измерения проводятся при синхронной работе двух детекторов – ионизационно-пламенного (ДИП) и по теплопроводности (ДТП) [1].

По разрезу выполнен большой объем (101 проба) определений газов открытых пор пород, характеризующих газонасыщенность пород в слабосорбированном состоянии.

В толще *цеолитизированных туфов палеозойских отложений* диапазон концентраций Σ УВГ варьирует от 0,0020 (фон) до 15,25 см³/кг, среднее – 1,4570 см³/кг. По классификации ОАО «КамНИИКИГС» это повышенное содержание, хотя говорить о равномерной углеводородонасыщенности всех пород нет оснований (рис.1).



Рис. 1. Сумма углеводородных газов открытых пор пород по интервалам



Рис. 2. Состав УВГ открытых пор пород по интервалам

Усредненное значение Σ УВГ по породам *нижнетявявинской подспиты триаса* составило 14,39 см³/кг, что на порядок выше, чем в подстилающих туфах. Доля метана в компонентном составе колеблется от 45 до 73%, в среднем составляя около 60% (рис.2). Остальное приходится на его гомологи предельного ряда, причем их распределение отвечает «нормальному» ряду: C₁ > C₂ > C₃ > C₄ > C₅. Содержание УВГ непердельного ряда низкое, часто на уровне фона или отсутствует.

Для УВГ *среднетявявинской подспиты* характерно дальнейшее увеличение присутствия в породах. В разрезе чередуются толщи с высокими (до 50 см³/кг) и аномально-высокими содержаниями УВГ (>50 см³/кг) в

породах. Компонентный состав не характеризуется безусловным преобладанием метана, т.к. зафиксирован значительный вклад гомологов предельного ряда, сумма которых в основном колеблется в диапазоне 40-60% от суммы УВГ, т.е. газы по глубине триаса снизу вверх становятся более жирными.

Породам *верхнетягавинской подсвиты* также характерно высокое и аномально-высокое насыщение УВГ (ср. 115,10 см³/кг). Газы в какой-то степени носят черты свободных, в которых примерно поровну легких и тяжелых УВ и отсутствуют непредельные компоненты.

Состав газов отвечает формуле $C_1 > C_2 > C_3 > C_4 > C_5$. Следовательно, что породы *верхнетягавинской подсвиты*, особенно ее верхней части, более всего обогащены метаном и его гомологами в глубокосорбированном состоянии. В целом, изученные толщи средне- и *верхнетягавинской подсвиты* триасовых отложений можно отнести к зоне макроаккумуляции УВГ.

Породы *нижнекотухтинской подсвиты юрских отложений*, из некоторых получен приток нефти, высоко насыщены метаном (ср. 79,87 см³/кг) и его гомологами предельного ряда (ср. 33 см³/кг). Абсолютные содержания метана и тяжелых углеводородов еще более существенно возрастают в породах *верхнекотухтинской подсвиты* триаса, т.е. газовое поле слабосорбированного газа усиливает свое влияние, достигая максимальных показателей в разрезе юрских отложений [2].

Анализ зональности в распределении по глубине «нормированных» показателей $CH_4/C_{орг}$ и $C_{2+в}/C_{орг}$ указывает на породы нижней юры и верхи триаса как на толщи, где сформировались зоны микро- и макроаккумуляции УВГ [3].

Попытка выяснить влияние петрофизических характеристик на формирование газового поля на данном этапе не выявила зависимостей: ни пористость, ни газопроницаемость не отразили прямых зависимостей при образовании зон микро- и макроаккумуляции газов разных форм. Обнаружение высоких и аномально-высоких концентраций УГВ в слабосорбированном состоянии в породах низов юры и верхов триаса свидетельствует о развитии здесь процессов миграции и аккумуляции УВГ.

Литература

1. Лебедев В.С., Жуйкова Т.Л., Мурогова Р.Н. Методические рекомендации термохроматографического определения углеводородных и неуглеводородных компонентов в газовой фазе пород нефтегазоносных бассейнов и разрезах сверхглубоких скважин. М., Раменское, 1988. 50 с.
2. Кравченко М.Н. Ресурсный потенциал углеводородов ниже-среднеюрских и доюрских глубокозалегающих горизонтов осадочного чехла северных районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Москва, 2012.
3. Карасева Т.В., и др. Обоснование перспектив нефтегазоносности глубокопогруженных горизонтов Тимано-Печорской, Волго-Уральской, Прикаспийской и Западно-Сибирской НГП на основе результатов комплексной обработки и анализа материалов сверхглубокого бурения. Пермь, 2014.

ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ЯРУДЕЙСКОЙ СКВАЖИНЫ 38) МЕТОДОМ ТЕРМОГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

К.Г. Поздеева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
pkg255@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Титова Г.И.

Аннотация: выполнены анализы газов термогазовой хроматографии пород в интервале глубин 3614,68-5010 м Ярудейской скв. 38. Объектом исследования послужили глубокозалегающие мезозойские отложения северных районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Целью комплекса исследований газов, проведенных в разрезе Ярудейской скважины, является изучение глубокосорбированных газов.

Ключевые слова: термогазовая хроматография, глубокосорбированные газы, газоносность, Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция, Ярудейская скважина, углеводородные газы (УВГ), глубокое бурение.

STUDY OF GASES OF MESOZOIC SEDIMENTS IN NORTHERN WEST SIBERIA (ON MATERIALS OF YARUDEYSKIY BORE 38) BY THE METHOD OF THERMOGAS CHROMATOGRAPHY

K.G. Pozdeeva

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, pkg255@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader G.I. Titova.

Abstract: Analyses of gases thermo-gas chromatography of rocks in the depth interval 3614,68-5010 m Yarudeyskiy the well 38. The object of study is the deep-seated Mesozoic deposits of the Northern West Siberian petroleum province. The complex study of gases, is conducted in the context Yarudeyskiy wells, was aimed at the study of deep-sorbing gases.

Keywords: thermogas chromatography, deeply adsorbed gases, the gas content of the West Siberian petroleum province, Jaruzelska well, hydrocarbon gases, deep drilling.

В лабораторных условиях наиболее подробно по керну исследованы газы термогазовой хроматографии (ТГХ), являющиеся глубокосорбированными вмещающей породой. Метод ТГХ удобен, производителен и эффективен, а атмосферные компоненты не влияют на его состав. Целью данных работ служит оценка степени преобразования органического вещества, направленность этого преобразования и глубина реализации нефтегазоматеринского потенциала [1].

Выполнены анализы газов ТГХ пород в интервале глубин 3614,68-5010 м.

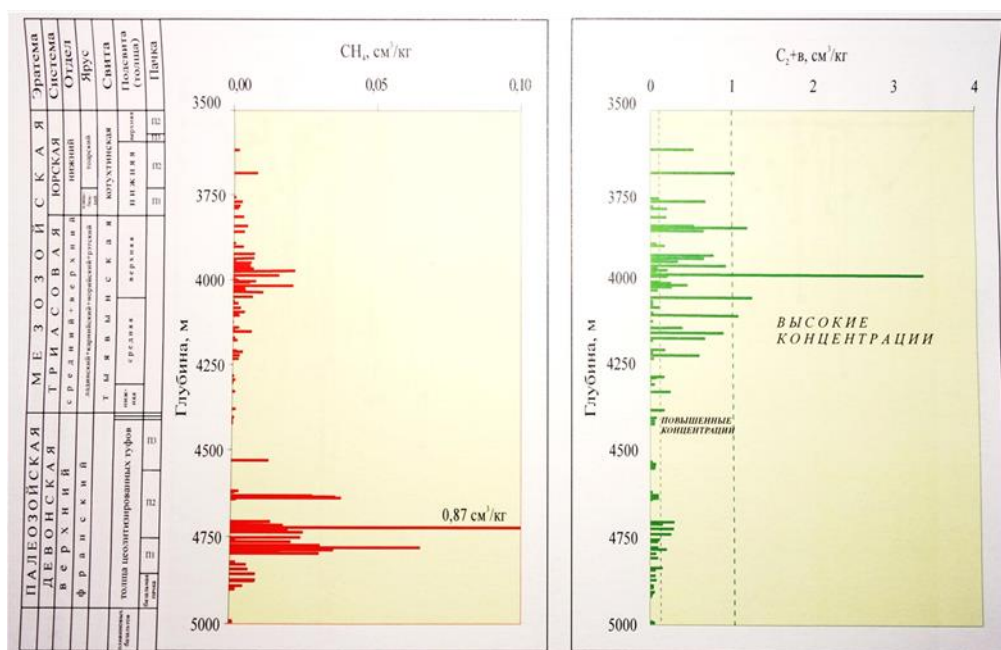


Рис. Распределение газов ТГХ в разрезе Ярудейской скважины

Породы изученного разреза дифференцируются по количественному и компонентному составу газов ТГХ следующим образом: в толщах палеозойских отложений зафиксированы невысокие концентрации углеводородных газов, в компонентном составе которых просматривается существенная роль метана и повышенная – бутилена.

Для пород мезозойского разреза в целом характерны жирные газы с нарастанием доли более тяжелых УВ с ростом молекулярного веса. Роль метана незначительна. Пик обогащенности пород глубокосорбированными газами приходится на низы юрских и верхи триасовых отложений (рис.) [2].

По изменению параметров $CH_4/C_{орг}$ и $C_2+v/C_{орг}$ прослеживается существенное увеличение отношения метана к $C_{орг}$ только в палеозойских отложениях ниже отметки -4500 м с максимумом 10,89 cm^3/kg на глубине -4727,99 м. По характеру отношения $C_2+v/C_{орг}$ выяснено, что способность ОВ к генерации ТУ более интенсивная, чем по метану и усиливается сверху вниз по разрезу до глубины -4850 м. Пик этого показателя зафиксирован на глубине -4328,77 м (74,99 cm^3/kg), относящейся к нижнетяввинской подсвете триаса [3]. В целом, породы мезозойских отложений обнаружили значительный потенциал в отношении генерации тяжелых углеводородных газов.

Литература

1. Лебедев В.С., Жуйкова Т.Л., Мурогова Р.Н. Методические рекомендации термохроматографического определения углеводородных и неуглеводородных компонентов в газовой фазе пород нефтегазоносных бассейнов и разрезах сверхглубоких скважин. М., Раменское, 1988. 50 с.
2. Кравченко М.Н. Ресурсный потенциал углеводородов ниже-среднеюрских и доюрских глубокозалегающих горизонтов осадочного чехла северных районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции. Москва, 2012.
3. Карасева Т.В., и др. Обоснование перспектив нефтегазоносности глубокопогруженных горизонтов Тимано-Печорской, Волго-Уральской, Прикаспийской и Западно-Сибирской НГП на основе результатов комплексной обработки и анализа материалов сверхглубокого бурения». Пермь, 2014.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВСКОГО МЕГАВАЛА

А.В. Пономарева

Национальный исследовательский Томский политехнический университет, аспирант 2 года обучения,
anipav@tpu.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Ильина Г.Ф.

Аннотация: объектом исследования являются верхнеюрские отложения, выделяемые в составе васюганского горизонта. С целью установления васюганской и наунакской свит проведены расчленение и корреляция разрезов скважин, выполнено детальное литологическое изучение керна Вахской, Обской и Протоchnой площадей, сделаны выводы о палеобстановках. Установлено, что в пределах изученной территории осадконакопление происходило при существенно большей роли континентальных фаций, чем это принято для отложений васюганской свиты.

Ключевые слова: Томская область, Александровский мегавал, верхняя юра, васюганская свита, наунакская свита, фациальный анализ, нефтенасыщенность.

OIL BEARING CAPACITY JURASSIC OF THE ALEXANDROVSKY MEGASWELL

A.V. Ponomareva

Tomsk Polytechnic University, 2nd year Post-graduate Student, anipav@tpu.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader G.F. Ilina.

Abstract: The research target is Upper Jurassic sediments within Vasugan horizon. Identification of Vasugan and Naunak suites based on the differentiation and well log correlation and detailed lithological core analysis of Vakhsk, Ob and Protochni fields revealed the existing paleo-environments. It was established that continental facies significantly influenced sedimentation within the investigated territory.

Keywords: Tomsk region, Alexander megaswell, Vasyugan suite, naunakskaya suite, facies analysis, oil saturation.

В административном отношении Александровский мегавал расположен в юго-восточной части Западно-Сибирской низменности на границе Томской области и Ханты-Мансийского автономного округа.

Нефтяные, газовые залежи, в пределах Александровского мегавала выявлены в диапазоне от палеозойских до верхнемеловых отложений. В пределах мегавала открыто 12 нефтяных месторождений. Наибольшее количество открытых месторождений (более 80%) приурочено к отложениям верхнеюрского горизонта Ю1 васюганской (наунакской) свиты. В пределах Александровского мегавала в разрезе верхнеюрских отложений отмечается наличие двух генетически разных свит – наунакской и васюганской. В центральной и восточной части мегавала породы васюганской свиты переходят в аналогичные по составу, но отличающиеся по генезису породы наунакской свиты.

Детальные палеогеографические реконструкции условий формирования толщ и отдельных резервуаров позволили установить характер переходной зоны васюганской и наунакской свит в виде клиновидного взаимопроникновения прибрежно-морских и континентальных осадочных пачек (фациальный закон Головкинского-Вальтера). Возрастное скольжение отдельных петрографических горизонтов – типов осадков (фаций) и их границ – явление, обусловленное движением береговой линии. В разрезе осадочных толщ друг над другом отлагаются осадки, образующиеся рядом на поверхности литосферы или на дне бассейна седиментации. Поэтому при трансгрессии или регрессии моря горизонтальные зоны осадков (фаций) переходят в разрезах осадочных толщ в вертикальные. В результате осадки одной и той же фации в направлении суша-море не являются строго одновозрастными [1].

Выделение одновозрастных аналогов васюганской и наунакской свит представляется весьма затруднительным, так как их отличие исключительно в генезисе: васюганская, прибрежно-морская, наунакская – континентальные отложения прибрежной равнины. В целях разделения наунакской и васюганской свит и уточнения генезиса осадконакопления использовалась генетическая диаграмма Пассеги (1981) (рис.1) для песчаной и алевролитовой частей разреза верхневасюганских отложений.

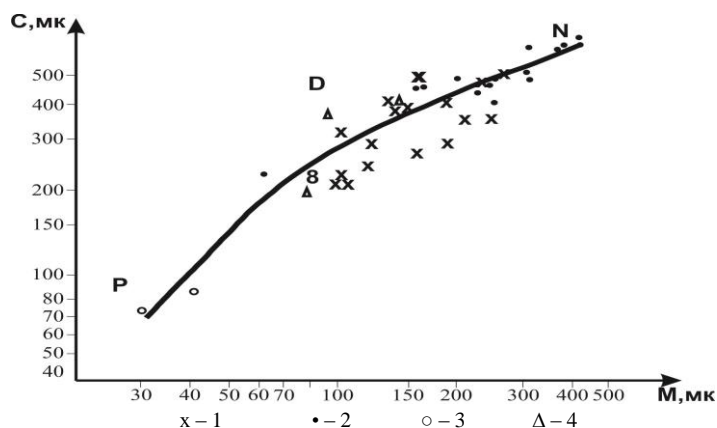


Рис. 1. Диаграмма Пассеги для песчаной и алевролитовой частей разреза верхнеюрских отложений Александровского мегавала: Песчаники свит: 1 – наунакской, 2 – васюганской; алевролиты свит: 3 – наунакской, 4 – васюганской

Необходимо отметить, что применение диаграммы Пассеги, как и других генетических диаграмм, дает с той или иной достоверностью практически только характеристики среды осаднения. Она может быть одинаковой или весьма близкой в разных фациях, так как имеются сходные формы движения воды и переноса материала. Для переотложенных пород при использовании диаграмм возможны унаследованные особенности

за счет разрушаемых пород [2,3]. Все вышеизложенное свидетельствует о необходимости использования при исследовательских работах комплекса методов (рис.2).

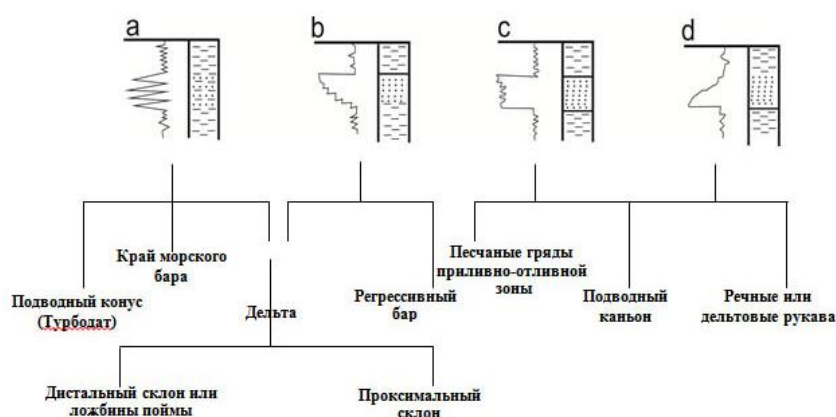


Рис. 2. Четыре типа кривых гамма-каротажа. а-тонкопереслаивающиеся песчаники и сланцы; б- разрез, демонстрирующий огрубление материала снизу вверх, резкий контакт песчаник-сланец; в – однородный песчаник с резким верхним и нижним контактами; д-толща с постепенным измельчением материала вверх по разрезу от песчаника к сланцу и с резкой подошвой

При рассмотрении условий осадконакопления важно учитывать такой параметр, как зависимость размера частиц, слагающих породы, и изменения седиментологических систем. Это приобретает особую актуальность в случаях при ограниченном выносе зерна из скважин. Форма и вид каротажных диаграмм косвенно отражает изменения в размере частиц осадка, что и обуславливает возможность использования геофизических методов исследования скважин для получения модели вертикального изменения размерности зерен. Для этих целей целесообразно использовать кривые СП, отражающие также емкостные и фильтрационные характеристики пород, и радиоактивный каротаж (ГК), позволяющий определить глинистость пород. Методика Муромцева В.С. (1984) привязана к лабораторным исследованиям каменного материала, что не дает полную генетическую характеристику пород с низким выносом зерна или без него [4].

Эта проблема разрешима, если использовать закономерности типов записи кривых ГК и ПС по методике Селли Р.Ч. (1989) (рис.2). Причем необходимо отметить, что ни один из вышеперечисленных признаков конкретной обстановки осадконакопления не является основным, но в соединении с данными по содержанию глауконита (глубоководные фации) или углистого детрита (прибрежные и континентальные фации) может служить вспомогательным критерием для определения физико-географических условий происхождения песчаных тел.

По результатам анализа условий осадконакопления, фильтрационных характеристик и петрографического состава верхнеюрских пород васюганской и наунакской свит следует, что наиболее перспективные участки на выявление литологически ограниченных залежей может быть переходная зона (нахождение двух свит). О высокой перспективности свидетельствует открытие в рассматриваемом районе таких месторождений как Конторовичское (Обское), Протоchnое, Полуденное, Даненберговское, Чапаевское (непромышленная залежь).

Заключение. Для разделения васюганской и наунакской свит Александровского мегавала использованы методики Селли Р.Ч., генетическая диаграмма Пассеги и органические остатки по керну, что в комплексе дает наиболее полную, по нашему мнению, характеристику генезиса песчаных пластов верхнеюрских отложений [5]. И на сегодняшний день является актуальным вопрос: какое влияние оказывает генезис пород на их нефтегазоносность и фильтрационные характеристики. Анализ кернового материала и данных геофизических исследований указывает на отсутствие значимых отличий пород васюганской и наунакской свит по их емкостным и фильтрационным характеристикам.

Литература

1. Даненберг Е.Е., Белозеров В.Б., Брылина Н.А. Геологическое строение и нефтегазоносность верхнеюрско-меловых отложений юго-востока Западно-Сибирской плиты (Томская область) // Томск: Изд-во ТПУ, 2006. 291 с.
2. Прошляков Б.К., Кузнецов В.Г. Литология и литолого-фациальный анализ // М.: Недра, 1981. С. 167-213.
3. Селли Р.Ч. Древние обстановки осадконакопления // Л.: Недра, 1989. С. 31-159.
4. Муромцев В.С. Электрометрическая геология песчаных тел, литологических ловушек нефти и газа // Л.: Недра, 1984. С. 24-110.
5. Ilina Galina Fedorovna. Environmental formation conditions of Kimmeridgian-Oxfordian Upper Jurassic sediments in Aleksandrov megaswell // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. - 2016. – Vol.43 Problems of Geology and Subsurface Development.

ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ЛОВУШЕК НЕФТИ И ГАЗА В ЗОНЕ АХТЫРСКОГО НАДВИГА (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ)

И.В. Попков

Кубанский государственный университет, молодой ученый, iv-popkov@mail.ru

Аннотация: в данной работе автором рассмотрена морфология возможных типов ловушек нефти и газа в зоне Ахтырского надвига Северо-Западного Кавказа. Установлено плановое смещение сводов антиклиналей с глубиной, вплоть до полного расформирования складок. Установлена необходимость дальнейших геологоразведочных работ в зоне Ахтырского надвига.

Ключевые слова: ловушки нефти и газа, Ахтырский надвиг, Северо-Западный Кавказ, антиклинальные складки.

POSSIBLE TYPES OF OIL AND GAS TRAPS IN THE ZONE AKHTYRSKY OVERTHRUST (NORTHWEST CAUCASUS)

I.V. Popkov

Kuban State University, Young Researcher, iv-popkov@mail.ru

Abstract: This paper was examined morphology of the possible types of oil and gas traps in the area Akhtyrsky thrust, planned installed offset vaults anticlines with depth, until the complete dissolution of the folds.

Keywords: oil and gas traps, Akhtyrsky thrust, the North-West Caucasus, anticlinal folds.

Проведенный структурный анализ мезозойско-кайнозойских отложений Северо-Западного Кавказа с применением современных методик (построение сбалансированных разрезов и структурных карт) [1,2,3,4,5] позволяет с достаточной уверенностью определить типы ловушек углеводородов (УВ), особенности их формирования и пространственного размещения в его пределах.

Главным типом ловушек здесь являются антиклинальные складки, приуроченные к фронтальным частям надвигов. Антиклинали, как правило, линейные, асимметричные с более крутыми крыльями, прижатые к надвигам. Углы наклона слоев на них колеблются в широких пределах, достигая 80-90°, иногда они даже опрокидываются в сторону движения надвига.

Крайне важным является следующий установленный факт: складки, приуроченные к фронту надвига, по мере выполаживания с глубиной закономерно смещаются вместе с ним в сторону падения плоскости сместителя. При этом они могут уменьшаться в амплитуде вплоть до полного расформирования (рис.1). Смещение в плане сводов поднятий достигает 1000 и более метров. Последний факт крайне важен при постановке глубокого бурения. Основываясь только на структурном плане верхних стратиграфических горизонтов при целевых более глубоких объектах, можно не вскрыть их и вывести площадь из бурения как бесперспективную. В тоже время, при недостаточности фактического материала о глубинном строении объекта наличие асимметричного крутого крыла складки может служить указанием на направление падения контролирующего её надвига и планового смещения свода по более древним отложениям.

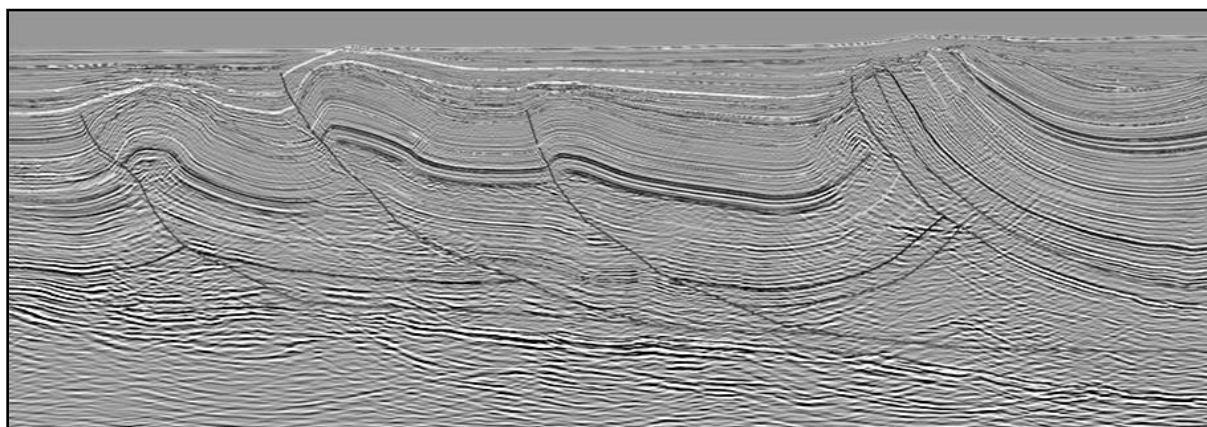


Рис. 1. Фрагмент сейсмического разреза (профиль 0037), иллюстрирующий смещение сводов фронтальных антиклиналей и расформирование их с глубиной.

В головной части правого надвига могут быть сформированы стратиграфические залежи УВ

Выполненные исследования позволили откорректировать местоположение антиклинальных ловушек в различных стратиграфических комплексах с учетом их планового смещения относительно вышележащих горизонтов. На рисунке 2 показано местоположение антиклиналей по кровле нижнемеловых отложений – наиболее перспективных в нефтегазоносном отношении [6].

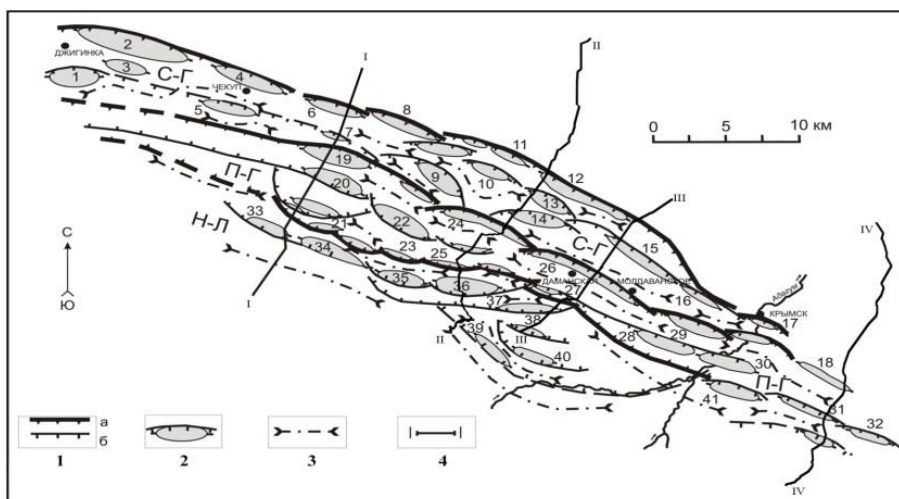


Рис. 2. Схема расположения антиклинальных ловушек УВ в меловых отложениях Псебепско – Гойтхского антиклинория и Собербаш-Гунайского синклиория (составлена с использованием построений В.И. Попкова [2], с дополнениями и изменениями)

Учитывая характер развития дислокаций бокового сжатия (преимущественно постседиментационный), достаточно характерными для них могут быть стратиграфические ловушки, обусловленные эрозионным срезанием пластов-коллекторов в присводовых частях складок и во фронте надвигов.

Широким развитием в зонах складчато-надвиговых дислокаций пользуются тектонически экранированные ловушки, наиболее часто встречающиеся в опущенных крыльях. Надвиги в этом случае могут служить экранами, препятствуя латеральной миграции УВ и способствуя их аккумуляции.

Особый тип ловушек, которому в настоящее время практически не уделяется внимания, – это ловушки дислокационного эпигенеза. В случае развития карбонатного типа разреза дислокационные процессы приводят к улучшению емкостно-фильтрационных свойств пород за счет трещинообразования и процессов выщелачивания. Такие зоны дробления могут способствовать формированию массивных залежей УВ, морфология резервуара которых будет определяться формой зоны дезинтеграции пород. Приурочены они, могут быть, как к фронтальной части надвигов, так и к сдвигам.

Что касается поднадвиговых зон, то на сегодняшний день они практически не изучены. Исследование их геологического строения и нефтегазоносности – задача ближайшего будущего. Один из первоочередных районов, который может представлять значительный интерес – поднадвиговая часть Ахтырского аллохтона. Ширина ее может достигать 6-10 км, а местами, возможно, и 15 км. Продуктивными здесь могут быть не только кайнозойские, но и мезозойские отложения. Учитывая доказанную продуктивность аллохтона Ахтырского надвига, вероятность открытия здесь скоплений УВ очень высока. По сути – это новый региональный нефтегазоперспективный объект, заслуживающий самого пристального внимания [3]. Несомненно, что его внутренняя структура будет коренным образом отличаться от аллохтонной части. Здесь возможно наличие относительно просто построенных антиклинальных форм – потенциальных ловушек УВ. Геологическая информация о строении поднадвиговой зоны практически отсутствует. В связи с этим здесь целесообразно бурение параметрических скважин, глубиной 5-6 км и проведение дополнительных геофизических исследований.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты 16-05-00013, 17-05-00044.

Литература

1. Попков И.В. Применение методов структурной балансировки при изучении дислокаций Северо-Западного Кавказа и Таманского полуострова // В сборнике: Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий материалы II Всероссийской молодежной геологической конференции. ИГ УНЦ РАН. 2014. С. 156-160.
2. Попков В.И. Чешуйчато-надвиговое строение Северо-Западного Кавказа // Доклады АН. 2006. Т. 411. № 2. С. 223-225.
3. Попков И.В., Попков В.И. Перспективы нефтегазоносности зоны сочленения Западно-Кубанского прогиба и Северо-Западного Кавказа // Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академия наук Республики Башкортостан. 2016. № 22. С. 46-50.
4. Попков В.И., Попков И.В. Разработка структурных моделей ловушек УВ складчатых областей с целью оптимизации методики поисково-разведочных работ в их пределах // В книге: XXI Губкинские чтения «Фундаментальный базис инновационных технологий поисков, разведки и разработки месторождений нефти и газа и приоритетные направления развития ресурсной базы ТЭК России». Тезисы докладов. РГУ нефти и газа имени И.М. Губкина. 2016. С. 60-64.
5. Попков В.И., Попков И.В. Морфология дислокаций и возможные типы ловушек УВ на Северо-Западном Кавказе и Таманском полуострове // В сборнике: Проблемы геодинамики и геоэкологии внутриконтинентальных орогенов. Материалы докладов Шестого Международного симпозиума: к 35-летию Научной станции РАН и 15-летию Международного научно-исследовательского центра – геодинамического полигона. Отв. ред.: А.К. Рыбин, В.Ю. Баталев. 2015. С. 4-10.
6. Пинчук Т.Н., Попков И.В. Нефтегазоносность Северо-Западного Кавказа // Геология, география и глобальная энергия. 2013, № 3 (50). С. 79-92.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ РАЗРЕЗОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СКЛАДЧАТЫХ ПОЯСОВ

И.В. Попков

Кубанский государственный университет, молодой ученый, iv-popkov@mail.ru

Аннотация: на примере Северо-Западного Кавказа показана важность использования современных методов при построении геологических разрезов, используя их структурную сбалансированность. Построены сбалансированные разрезы, которые могут быть использованы в практике геологоразведочных поисковых работ на нефть и газ.

Ключевые слова: метод структурной балансировки, складчато-орогенные зоны, Северо-Западный Кавказ.

THE USE OF MODERN METHODS OF CONSTRUCTION OF STRUCTURAL SECTIONS IN THE STUDY FOLDBELT

I.V. Popkov

Kuban State University, Young Reseacher, iv-popkov@mail.ru

Abstract: The paper deals with the importance of using modern methods in the construction of sections and their relevance, in the North-West Caucasus example.

Keywords: method of structural balancing, fold-orogenic zone, the North-Western Caucasus.

В последние годы достигнуты несомненные успехи в расшифровке региональной структуры Северо-Западного Кавказа, где построения выполнены с учетом современных методик и представлений о строении мобильных зон земной коры. Гораздо сложнее обстоят дела в прикладной области – практике нефтепоисковых работ. Используемые при планировании геологоразведочных работ структурные и геодинамические построения основаны на устаревших представлениях о примате вертикальных тектонических движений, или же они не палинстастичны, хотя их авторы зачастую и декларируют о приверженности идеям неомобилизма.

В качестве примера можно привести разрез из недавно опубликованной работы [1], иллюстрирующий строение северного склона Северо-Западного Кавказа и зону его сочленения с Западно-Кубанским краевым прогибом (рис.1). Аналогичные построения можно найти в работах и других авторов [2,3]. Подобные разрезы не допускают приведение дислоцированных толщ в доскладчатое состояние, поскольку они не сбалансированы. Соответственно такие построения следует признать не корректными, геометрически неверными, и, следовательно, ошибочными.

В то же время материалы глубокого бурения, натуральных наблюдений в обнажениях и сейсморазведки свидетельствуют о широком развитии здесь сложно построенных структур тангенциального сжатия [4,5,6,7,8,9].

Важная роль в познании структурной геологии сложнодислоцированных территорий принадлежит структурно-геологическим методам исследований и, в частности, построению сбалансированных разрезов. Подобные детальные построения для решения нефтепоисковых задач на Северо-Западном Кавказе до появления наших работ ранее не выполнялись (по крайней мере, публикации на эту тему отсутствуют, а фондовые материалы последних лет широкому кругу специалистов не доступны).

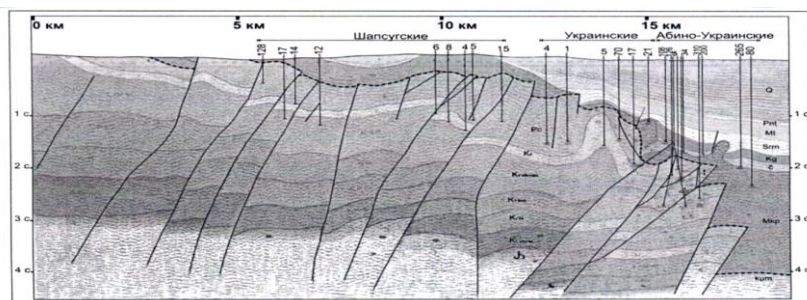


Рис. 1. Несбалансированный сейсмогеологический разрез по линии профиля 029101 [1]

При построении разрезов использовались материалы бурения, геологической съемки и сейсморазведки. Как можно видеть на приведенных геологических разрезах (рис.2,3), в структуре региона главенствующая роль принадлежит надвиговым дислокациям, а сам Северо-Западный Кавказ представляет собой дивергентный (двусторонний) ороген складчато-надвигового строения.

Надвиговые дислокации имеют четко выраженное листрическое строение, т.е. они имеют крутые, иногда близвертикальные плоскости сместителей во фронтальной части, быстро выполаживающиеся с глубиной к юго-западу с переходом в близгоризонтальные срывы. Соответственно с направлением падения плоскости надвигов происходит смещение в плане и сводов полуантиклиналей.

Проверка построенных разрезов выполнялась с применением компьютерных программ виртуальным восстановлением в первоначальное доскладчатое положение изображенных на разрезе дислоцированных толщ с соблюдением условий балансированности, или простым физическим измерением длины геологических границ между закрепленными на разрезе реперами. При таком «распрямлении» разреза не должно появляться как разрывов пластов по латерали с образованием «дыр», так и избыточной длины отдельных частей разреза.

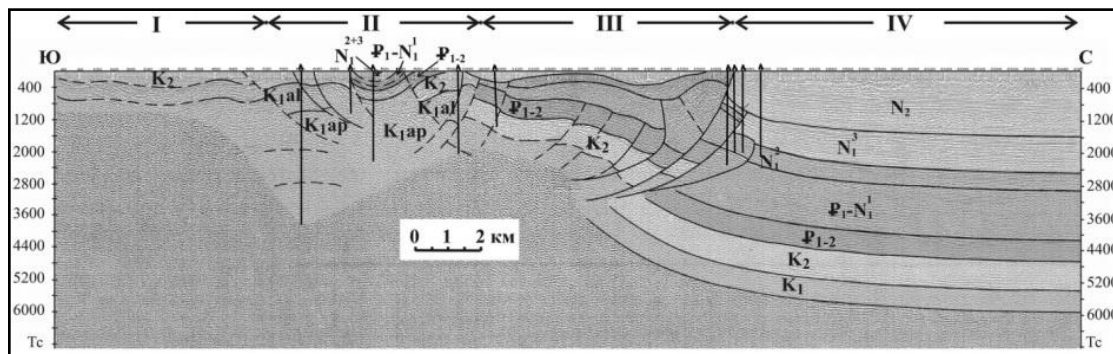


Рис. 2. Сбалансированный сейсмогеологический разрез по профилю 130520.

На рис. 2 - 3: I – Новороссийско-Лазаревский синклиорий, II – Псебелско-Гойтхский антиклинорий, III – Собербаш-Гунайский синклиорий, IV – южное крыло Западно-Кубанского предгорного прогиба. Соотношение вертикального и горизонтального масштабов 1:1

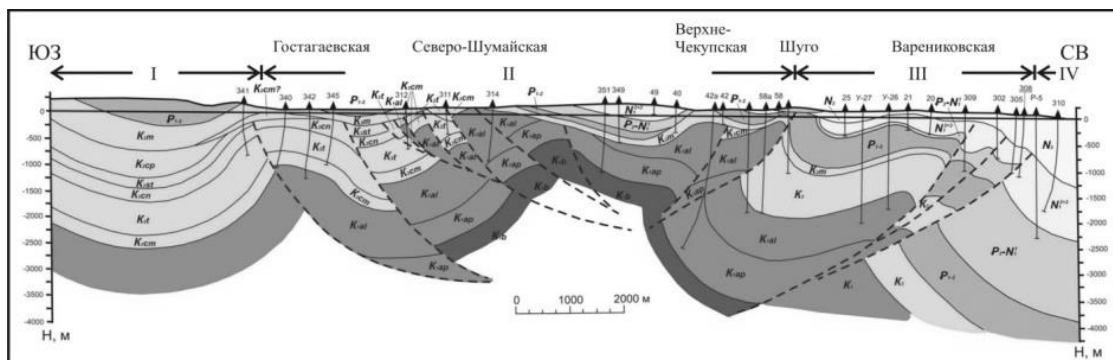


Рис. 3. Сбалансированный геологический разрез по линии Гостагаевская – Верхне-Чекупская – Варениковская

Составленные таким образом разрезы не противоречат ни поверхностной геологии, ни характеру волновой картины на сейсмических профилях, ни общей организации структуры Северо-Западного Кавказа, ни общетеоретической концепции строения горно-складчатых систем и могут быть использованы в практике геологоразведочных работ на нефть и газ.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, гранты 16-05-00013, 17-05-00044.

Литература

1. Мосякин Ю.А., Астахов С.М., Мосякин А.Ю. Перспективы нефтегазоносности оксфорд-неокомских рифогенных отложений в пределах южного борта Западно-Кубанского прогиба // *Нефтегазовая геология. Теория и практика.* 2015. Т.10. № 4.
2. Мосякин А.Ю., Моллаев З.Х., Мосякин Ю.А. Новые представления о тектоническом строении южного борта Западно-Кубанского прогиба // *Геология нефти и газа.* 2010, № 6. С. 23-28.
3. Перерва В.М. Перспективы нефтегазоносности и методы выявления зон разрывных структур Северо-Западного Кавказа // *Геология нефти и газа.* 1981, № 1. С. 39-43.
4. Попков В.И., Попков И.В. Структурно-тектонические предпосылки оптимизации геологоразведочных работ в складчатых поясах // *Труды Института геологии Дагестанского научного центра РАН.* 2016. № 66. С. 217-222.
5. Попков В.И., Попков И.В., Ефремов Ю.В., Соловьева Л.П. Структурно-геодинамические обстановки нефтегазонакопления в разнородных осадочных бассейнах (на примере Черноморско-Кавказского региона) // *Геология, география и глобальная энергия.* 2014. № 1 (52). С. 26-35.
6. Попков В.И. Строение Северо-Западного Кавказа по геофизическим данным // В книге: *Геодинамика. Глубинное строение. Тепловое поле Земли. Интерпретация геофизических полей* Материалы конференции. 2009. С. 392-395.
7. Попков В.И. Структурно-тектонические предпосылки оптимизации геологоразведочных работ в складчато-орогенных зонах (на примере С-3 Кавказа) // *Геология. Известия Отделения наук о Земле и природных ресурсов Академия наук Республики Башкортостан.* 2009. № 14. С. 63-68.
8. Попков И.В., Попков В.И. Мезодислокации Северо-Западного Кавказа и их значение для понимания общей структуры региона // В сборнике: *Четвертая тектонофизическая конференция в ИФЗ РАН. Тектонофизика и актуальные вопросы наук о земле материалы докладов всероссийской конференции с международным участием.* 2016. С. 219-223.
9. Попков И.В. Применение методов структурной балансировки при изучении дислокаций Северо-Западного Кавказа и Таманского полуострова // В сборнике: *Геология, геоэкология и ресурсный потенциал Урала и сопредельных территорий материалы II Всероссийской молодежной геологической конференции.* ИГ УНЦ РАН. 2014. С. 156-160.

ААЛЕН-БАЙОССКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ РЕЗЕРВУАР УРЕНГОЙСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА, СТРОЕНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ

Е.В. Потапова

Новосибирский национальный исследовательский государственный университет, студент 4 курса,
potapochka3006@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., научный сотрудник Нехаев А.Ю.

Аннотация: в статье приведены результаты изучения аален-байосского регионального резервуара Уренгойского нефтегазоносного региона (НГР). На основе выполненной детальной корреляции построены три профиля, уточняющие строение резервуара, которое позволяет оценить перспективы нефтегазоносности ниже- и среднеюрских отложений Уренгойского НГР.

Ключевые слова: аален-байосский региональный резервуар, Уренгой, нефтегазоносность, корреляция.

AALEN-BAJOCIAN REGIONAL RESERVOIR URENGOY OGR, STRUCTURE AND PETROGAS.

E.V. Potapova

Novosibirsk National Research State University, 4th year Student, potapochka3006@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy A.Y. Nehaev.

Abstract: The results of the study of Aalen-Bajocian regional Urengoy reservoir OGR. Constructed three profiles, specifying the structure of the reservoir is built on the basis of detailed correlations performed, which allows to evaluate the petroleum potential of the Lower - Middle Jurassic and Urengoy OGR.

Keywords: aalen-Bajocian, regional, reservoir, Urengoy, petrogas, correlation.

В работе изучено строение аален-байосского регионального резервуара нижней юры и низов средней юры и его составных частей – проницаемого комплекса и флюидоупора на территории Уренгойского нефтегазоносного региона. Рассматриваемый резервуар залегает между подстилающим его тоарским и перекрывающим батским региональными резервуарами. Изученность данной территории слабая, отложения залегают на больших глубинах. Разрез регионального резервуара построен на основе 36 скважин, простирающихся с севера на юг и с запада на восток. Некоторые скважины располагаются за пределами Уренгойского НГР, но важны для понимания полной картины. Аален-байосский региональный резервуар представлен песчано-алевритово-глинистыми породами, имеющими циклическое строение. В разрезе распознаются и прослеживаются восемь циклопачек, используемых в качестве основных стратиграфических подразделений при корреляции разреза (рис.). Отмеченная особенность строения циклически построенных пачек отчетливо выражена в комплексе каротажных диаграмм КС, ПС, ГК, НГК.

Выполненная детальная корреляция юрских образований по циклическим пачкам по трем корреляционным профилям (пересекающим район исследования с севера на юг и с запада на восток) позволила уточнить строение резервуара, его стратиграфическое положение и индексацию продуктивных песчаных пластов.

Система	Отдел	Ярус	Горизонт	Свита	Подсвита	Циклопачка	Сводная литологическая колонка	Пласты	Региональные резервуары и их составные части: флюидоупоры и проницаемые комплексы
Юрская	Средний	Байосский	Леонтьевский	Тюменская (тм) и ее аналоги	Средняя	tm-8	Ю ₈ ^а	Ю ₈ ^а	Леонтьевский флюидоупор
						Ю ₈ ^б	Ю ₈ ^б		
						Ю ₈ ^в	Ю ₈ ^в		
						Ю ₈ ^г	Ю ₈ ^г		
						Ю ₈ ^д	Ю ₈ ^д		
						Ю ₈ ^е	Ю ₈ ^е		
					Нижняя	tm-7	Ю ₇ ^а	Вымский проницаемый комплекс	
						Ю ₇ ^б	Ю ₇ ^б		
						Ю ₇ ^в	Ю ₇ ^в		
						Ю ₇ ^г	Ю ₇ ^г		
						Ю ₇ ^д	Ю ₇ ^д		
						Ю ₇ ^е	Ю ₇ ^е		
tm-6	Ю ₆ ^а	Аален-байосский региональный резервуар							
Ю ₆ ^б	Ю ₆ ^б								
Ю ₆ ^в	Ю ₆ ^в								
Ю ₆ ^г	Ю ₆ ^г								
Ю ₆ ^д	Ю ₆ ^д								
Ю ₆ ^е	Ю ₆ ^е								
tm-5	Ю ₅ ^а								
Ю ₅ ^б	Ю ₅ ^б								
Ю ₅ ^в	Ю ₅ ^в								
Ю ₅ ^г	Ю ₅ ^г								
Ю ₅ ^д	Ю ₅ ^д								
Ю ₅ ^е	Ю ₅ ^е								
tm-4	Ю ₄ ^а								
Ю ₄ ^б	Ю ₄ ^б								
Ю ₄ ^в	Ю ₄ ^в								
Ю ₄ ^г	Ю ₄ ^г								
Ю ₄ ^д	Ю ₄ ^д								
Ю ₄ ^е	Ю ₄ ^е								
tm-3	Ю ₃ ^а								
Ю ₃ ^б	Ю ₃ ^б								
Ю ₃ ^в	Ю ₃ ^в								
Ю ₃ ^г	Ю ₃ ^г								
Ю ₃ ^д	Ю ₃ ^д								
Ю ₃ ^е	Ю ₃ ^е								
tm-2	Ю ₂ ^а								
Ю ₂ ^б	Ю ₂ ^б								
Ю ₂ ^в	Ю ₂ ^в								
Ю ₂ ^г	Ю ₂ ^г								
Ю ₂ ^д	Ю ₂ ^д								
Ю ₂ ^е	Ю ₂ ^е								
tm-1	Ю ₁ ^а								
Ю ₁ ^б	Ю ₁ ^б								
Ю ₁ ^в	Ю ₁ ^в								
Ю ₁ ^г	Ю ₁ ^г								
Ю ₁ ^д	Ю ₁ ^д								
Ю ₁ ^е	Ю ₁ ^е								

Рис. Фрагмент схемы «Резервуары юры севера Западно-Сибирской НГП» [1]

Общая характеристика резервуара

Разрез резервуара характеризуется упорядоченным чередованием пластов песчаников и алевритово-глинистых пород. Толщина аален-байосского регионального резервуара в Уренгойском НГР изменяется от 263 до 585 м.

Глубина залегания кровли резервуара варьирует от 3700 до 4500 м. Максимально она погружена в краевых частях рассматриваемой территории (Большехетская мегасинеклиза и Надымская гемисинеклиза). В

центральной части (Центрально-Уренгойский мезовал) отмечается относительно постепенное воздымание структурного плана (3700-3800 м) центральной части резервуара [2].

В составе аален-байосского резервуара выделяются вымский проницаемый комплекс и перекрывающий его леонтьевский флюидоупор. Для проницаемого комплекса, флюидоупора и всего резервуара в целом построены карты оценки их качества, данные по ним приведены ниже.

Вымский проницаемый комплекс сложен алевролитово-песчано-глинистыми породами нижнетюменской подсветы и низами среднетюменской подсвет, характеризующимися почти повсеместным распространением в пределах рассматриваемого района. Проницаемый комплекс резервуара характеризуется упорядоченным чередованием песчаников, алевролитов, аргиллитов и углистых пород. В строении вымского комплекса выделяются циклиты разного масштаба, от элементарных, состоящих из слоев и слоев, до крупных, включающих песчаные пласты и пачки алевролитово-глинистых пород. В качестве последних на данной территории выделено и прослежено 6 циклически построенных пачек.

Толщина проницаемого комплекса изменяется с севера на юг от 156 до 323 м, с запада на восток изменяется от 296 до 327 м. Количество песчаников варьирует от 30 до 50%, что указывает на среднее и высокое качество проницаемого комплекса.

Леонтьевский флюидоупор представлен алевролитово-глинистыми отложениями среднетюменской подсветы. Прослойки алевролитов в разрезе флюидоупора обычно имеют толщины от долей до 1-2 м. Разрез флюидоупора на большей части территории опесчанен. В его средней части выделяется регионально выдержанный пласт Ю₅, залегающий в основании циклопачки tm-8. Толщина флюидоупора варьирует с севера на юг от 107 до 144 м, с запада на восток практически не изменяются (122-153 м). Следовательно, толщина флюидоупора аален-байосского резервуара в пределах исследуемого района изменяется в интервале, свойственном экранам высокого качества. Количество песчаников от 5-7 до 40%, следовательно, качество флюидоупора низкое, пониженное, местами среднее.

Таблица

Оценка качества региональных резервуаров юрских отложений [3]

Качество резервуаров	Качество проницаемых комплексов	Качество флюидоупоров
Высокое	Весьма высокое	Среднее
	Высокое	Высокое, среднее
Среднее	Высокое	Пониженное и низкое
	Среднее	Высокое, среднее
Пониженное	Пониженное	Высокое, среднее и пониженное
	Среднее	Пониженное и низкое
Низкое	Низкое	Высокое, среднее, пониженное и низкое

В целом качество аален-байосского регионального резервуара на территории Уренгойского НГР на основе таблицы представленной выше можно оценить как пониженное и среднее.

Литература

1. Шемин Г.Г. Региональные резервуары нефти и газа юрских отложений севера Западно-Сибирской провинции // *Ин-т нефтегазовой геол. и геоф. им. А.А. Трофимука СО РАН. Издательство СО РАН, 2014. С. 183-201.*
2. Конторович В.А., Беляев С.Ю., Конторович А.Э. и др. *Тектоническое строение и история развития Западно-Сибирской геосинеклизы в мезозое и кайнозое. // Геология и геофизика. 2001. т. 42. № 11-12. С. 1832-1845.*
3. Шемин Г. Г., Нехаев А. Ю., Красавчиков В. О. и др. *Критерии и результаты оценки перспектив нефтегазоносности нижней юры Надым-Тазовского междуречья Западно-Сибирской НГП. // Геология и геофизика. 2002. Т. 43. №12. С. 1107-1123.*

СИНТЕЗ СИЛИКАГЕЛЯ ИЗ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ СО СКЕЛЕТОМ ПОРОДЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ

Р.Н. Сагиров, М.О. Баекенов

Казанский федеральный университет, аспирант 2 года обучения, магистрант 2 года обучения,
sagirov.rustam@gmail.com

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Успенский Б.В.

Аннотация: в данной статье описан эксперимент по получению силикагеля в лабораторных условиях из продуктов реакции плавиковой кислоты с матрицей породы. Так же показано влияние кислоты разной концентрации на объем образующегося силикагеля, который может быть использован, как потокоотклоняющий агент.

Ключевые слова: силикагель, методы увеличения нефтеотдачи.

SYNTHESIS OF SILICA GEL BY THE REACTION PRODUCT OF HYDROFLUORIC ACID WITH THE ROCK TO ENHANCE OIL RECOVERY

R.N. Sagirov, M.O. Baekenov

Kazan Federal University, 2^d year Post-graduate Student, 2^d year Master's Degree Student, sagirov.rustam@gmail.com

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor Uspensky B.V.

Abstract: This article describes an experiment to obtain silica gel under laboratory conditions from the reaction products of hydrofluoric acid with a rock matrix. It also shows the effect of acid of different concentrations on the volume of the silica gel that can be used, as a flow-tumbling agent.

Keywords: silica gel, enhancing oil recovery.

В настоящее время, в связи с истощением на многих месторождениях активных запасов нефти и приростом трудноизвлекаемых, все больше приобретают популярность методы увеличения нефтеотдачи, свою нишу среди которых заняли потокоотклоняющие технологии. На сегодняшний день разработано большое количество потокоотклоняющих технологий, наиболее распространёнными из которых являются составы на основе полиакриламида (около 90% всех применяемых составов содержат полиакриламид). Однако применение этих составов имеют определенные ограничения. К ним относятся: температура более 90 С, при которой гель полиакриламида начинает разрушаться; высокая минерализация пластовой воды, из-за которой так же происходит деструкция геля; разрушение геля при механической нагрузке, что не позволяет использовать гель полиакриламида в низкопроницаемых коллекторах [4].

Существует так же метод, разработанный в ТатНИПИнефть и основанный на применении силикагеля. Его основными преимуществами по отношению к полиакриламиду является: устойчивость к сильно минерализованным водам. Сущность этого метода заключается в смешивании на устье скважины силиката натрия и соляной кислоты, и последующей закачке реагентов через струйный насос в пласт. При реакции соляной кислоты и силиката натрия продуктом реакции является силикагель, который проходя через струйный насос приобретает дисперсность частиц, и как следствие способность проникать в пласт [2]. Для реализации этого метода необходима приемистость скважины должна составлять более 200 кубических метров в сутки, что не всегда может быть возможным. В данной работе рассмотрен способ получения силикагеля при помощи плавиковой кислоты.

В настоящий момент основным применением плавиковой кислоты в нефтяной промышленности является использование ее в обработке призабойной зоны пласта, с целью интенсификации добычи. Наиболее распространенным реагентом на основе плавиковой кислоты является глинокислота. Глинокислота представляет собой смесь разбавленной плавиковой кислоты (концентрация 2-5% по массе) и десяти процентной соляной кислоты. Глинокислота применяется для очистки призабойной зоны и уменьшения скинфактора. К. Кроуи в своей работе [5] привел уравнения реакций, проходящих при глинокислотной обработке чистых кварцевых песчаников. При реакции плавиковой кислоты с полевыми шпатами и глинами могут получаться различные соединения алюминия и фтора, а так же соединения комплексного иона SiF_6^{2-} с натрием, калием и кальцием. В ходе реакции образуется золь кремневой кислоты, который при определенных условиях может переходить в силикагель. Таким образом, образующийся силикагель можно использовать для изменения инфильтрационных потоков, с целью увеличения охвата пласта. Основным условием, влияющим на переход золя кремнистой кислоты в силикагель является водородный показатель [3]. Начало коагуляции золя в гель происходит при водородном показателе равным двум и достигает пика в интервале 6-8 [6]. Для проверки возможности использования силикагеля, образующегося в ходе реакции плавиковой кислоты со скелетом породы, был проведен эксперимент.

Из скважины 65-Т, находящейся на Тлянтчи-Тамакской площади, был отобран образец зеленовато-серого, среднезернистого, известковистого, не насыщенного песчаника. Данный образец был размолот, и равными порциями по 10 грамм, помещен в углепластиковую посуду. Далее к образцу приливалась плавиковая кислота разной концентрации, после чего посуда со смесью помещалась на сутки в герметично закрытый полиэтиленовый пакет. Через сутки после начала реакции, смесь отфильтровывалась от механических примесей, и к ней постепенно добавлялся раствор гидроксида натрия с концентрацией 100 г/л до достижения нейтрального рН (рН фиксировался индикаторными полосками). В ходе эксперимента образовывался силикагель. Далее образовавшийся силикагель оставлялся на сутки, после чего замерялся его объем. Результаты эксперимента представлены в таблице.

Таблица

Результаты исследования		
Концентрация кислоты, %	Объем добавленного NaOH, мл	Объем силикагеля, мл
35	55	100
17,5	65	100
5,6	58	100
1,9	48	100

Из результатов эксперимента следует, что концентрация кислоты никак не влияет на объем образующегося силикагеля. На это могут влиять два фактора:

1) Отношение плавиковой кислоты к слабым электролитам. Так как плавиковая кислота относится к слабым электролитам, то степень ее диссоциации растет с уменьшением концентрации. В некотором диапазоне

концентрации кислот возможна ситуация, когда при добавлении воды концентрация молекул кислоты в растворе падает, но концентрация ионов водорода увеличивается за счет того, что диссоциация кислоты растет быстрее, чем разведение раствора [1].

2) Встраивание молекул воды в структуру силикагеля. На поверхности молекулы силикагеля происходит концентрация гидроксильных групп, которые могут образовывать водородные связи с молекулами воды [7].

Выводы: 1) при определенных условиях силикагель, полученный в ходе реакции, может быть использован, как потокоотклоняющий агент. 2) Количество силикагеля, образующегося в ходе реакции, не зависит от концентрации исходной плавиковой кислоты.

Литература

1. Апанови З.В. *Ионные равновесия и обменные реакции в растворах электролитов. Лекция по курсу «Общая и неорганическая химия» для студентов сельскохозяйственных специальностей. Гродно: ГГАУ, 2008. 37 с.*
2. Ганиева З.М. *Исследование и применение силикатных микрогелевых систем для увеличения нефтеизвлечения: дис. канд. тех. наук ТамНИПИнефть ОАО «Татнефть» им. В.Д. Шашина, Бугульма, 2013. 132 с.*
3. Горбунова О.В. *Формирование микро- и мезопористых кремнеземных материалов в условиях золь-гель синтеза в условиях полиэтиленгликоля: дис. канд. хим. наук ИППУ СО РАН, Омск, 2014. 129 с.*
4. Демахин С.А., Демахин А.Г. *Селективные методы изоляции водопритока в нефтяные скважины // Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж», 2003. 164 с.*
5. Кроуи К., Масмонтейл Ж., Томас Р. *Тенденции в кислотной обработке матрицы // Нефтяное обозрение, 1996 г. No. 5. С. 20-37.*
6. Румянцева, Е.Л. *Золь-гель процессы при разложении высокоосновного шлама кислотой. 2013. №7. С. 27-30.*
7. Чукин Г.Д. *Химия поверхности и строение дисперсного кремнезёма. М.: Типография Паладин, 2008. 172 с.*

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И СОСТАВА КАЛТАСИНСКОЙ СВИТЫ РИФЕЯ СЕВЕРА УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ

В.А. Садрисламова

Пермский государственный национальный исследовательский университет, аспирант 2 года обучения, v.sadrislamova@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м. н., профессор Карасева Т.В.

Аннотация: в работе рассмотрены вопросы строения калтасинской свиты Пермского края и Удмуртской Республики по данным бурения и геофизических исследований, а также проведен сравнительный анализ литологического состава пород.

Ключевые слова: Пермский край, Удмуртская Республика, Камско-Бельский авлакоген, калтасинская свита.

FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND STRUCTURE OF KALTASINSKY SUITE OF RIFEY OF THE NORTH OF URALO-POVOLZHYA

V.A. Sadrislamova

Perm State National Research University, 1st year Post-graduate Student, v.sadrislamova@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor T.V. Karaseva.

Abstract: Questions of a structure of kaltasinsky suite of Perm Krai and the Udmurt Republic according to drilling and geophysical surveys are considered in this work, also the comparative analysis of lithologic structure of breeds is carried out.

Keywords: Perm region, Udmurtia, Kama-Belskyaulacogen, kaltasinskysuite.

Калтасинская свита раннего рифея – самое крупное подразделение осадочного докембрия на востоке Русской платформы [4]. Она считается одним из наиболее вероятных источников нефти и газа в протерозойских образованиях. В связи с этим детальное изучение ее строения и состава имеет большое значение для уточнения роли в свите нефтегазоносности древних отложений.

Свита выделена в 1956 г. К.Р. Тимергазиным со стратотипом в скважине 3-Калтасинская (инт. 1984-1998 м). Бурение скважин глубиной 4-5 км позволило выявить полные разрезы свиты. Стратотипическим разрезом считается инт. 2354-4030 м в скважине 82-Орьбашской [1], где свита сложена карбонатными породами, преимущественно доломитами. В исследуемом регионе свита распространена в Камско-Бельском авлакогене, а именно в северной его части, которая называется Камской впадиной.

По современным представлениям калтасинская свита включает в себя три подсвиты (снизу вверх): саузовская – карбонатная, арланская – терригенно-карбонатная или преимущественно терригенная, ашитская – карбонатная. На исследуемой территории полностью все три подсвиты бурением не вскрыты. Более 10 пробуренных скважин имеют глубину от 4 до 5 км (203-Бедряжская, 92-Ножовская, 14-Очерская, 133-Азинско-Пальниковская и др.).

Кровля исследуемой свиты вскрыта более 125 скважинами, глубина залегания ее изменяется от 1879 (скв. 7-Киясовская) до 4426 м (скв. 203-Бедряжская). Наиболее глубоко она погружена во внутренней части Камско-Бельского авлакогена (203-Бедряжская и др.). Наблюдается повышение кровли в юго-западных районах по мере приближения к бортовой зоне авлакогена. Не отмечено тенденции повышения глубины кровли к северной бортовой зоне.

Саузовская подсвита залегает на породах прикамской подсерии (алевролиты минаевской свиты), вскрыта скважинами 133-Азинско-Пальниковской, 14-Очерская, 203-Бедряжская и др. Мощности, вскрытые бурением, изменяются от 15 (скв 343-Южно-Киенгопская) до 229 м (Р-3-Яганская).

Кровля саузовской подсвиты вскрыта более 39 скважинами, глубина залегания изменяется от 1028 (скв.5-Яганская) до 4426 м (скв. 203-Бедряжская).

Скважина 133-Азинско-Пальниковская (инт. 2907-3434 м) в разрезе сложена доломитами серыми с кремовым оттенком, серыми, темно-серыми глинистыми пелитоморфными и микрозернистыми, слоистыми с прослойками аргиллита и алевролита. Мощность 527 м.

Скважина 14-Очерская в интервале 3315-3920 м сложена доломитами с подчиненными прослоями мергелей и аргиллитов. Доломиты серые с коричневатым оттенком, светло-серые тонко- и микрозернистые, прослоями ступково-комковатыми со стилолитами [3].

Скважины по литологическому составу близки друг к другу, в основном сложены доломитами, но есть различия по составу.

Арланская подсвита залегает на породах саузовской подсвиты. Вскрыта 25 скважинами, глубина измеряется от 2002 (скв. 15-Опаринская) до 3793 м (скв. 92-Ножовская).

Полный разрез арланской подсвиты вскрыт скважиной 203-Бедряжской [2], мощностью 1040 м, где она выделена в интервале 3390-4390 м в составе 5 толщ. Внизу (170 м) залегает переслаивание известняков, мергелей и аргиллитов. Известняки серые глинистые пелитоморфные. Мергели доломитовые зеленовато-серые. Аргиллиты темно-серые, зеленовато-серые доломитистые, алевритистые.

Толща 2 выделена в интервале 3895-4220 м, сложена аргиллитами зеленовато-серыми, темно-серыми доломитистыми с прослойками известняков серых глинистых пелитоморфных, доломитизированных. Также мергели того же цвета известковисто-доломитовые алевритовые.

Толща 3 (инт. 3636-3895 м) сложена переслаиванием известняков, аргиллитов и мергелей.

Толща 4 (инт. 3477-3636 м) преимущественно аргиллитовая (до 65-70%). Аргиллиты темно-серые, иногда почти черные в различной степени известковистые. Мергели того же цвета, что и аргиллиты чаще доломитистые. Известняки светло-серые, серые пелитоморфные в разной степени глинистые.

Толща 5 (инт. 3390-3477 м). Наблюдается переслаивание известняков, мергелей реже аргиллитов. Породы тонко-горизонтально-слоистые нередко образуют взаимные переходы.

По разрезам скважин 133-Азинско-Пальниковская и 20-Ижевская толща выделяется в интервале 2650-3062 м и сложена преимущественно алевролитами серыми полевошпат-кварцевыми с подчиненными прослоями светло-серых мелкозернистых песчаников и темно-серых аргиллитов. Мощность арланской подсвиты 412 м.

По литологическому составу скважины 133-Азинско-Пальниковская и 203-Бедряжская различны, но есть некоторые сходства по 4 толще. Обе скважины сложены преимущественно аргиллитами с разными подчиненными прослоями песчаника и мергеля [3].

Ашитские отложения подстилаются арланскими и покрываются породами бородулинской серии верхнего венда. Подсвита вскрыта 68 скважинами. Мощности, вскрытые бурением, от 6 (скв. 2-Сарапульская) до 1547 м (скв. 20-Ижевская).

В 133-Азинско-Пальниковской скважине ашитская подсвита выделяется в интервале 2447-2625 м. В этом разрезе подсвита сложена известняками с подчиненными прослоями доломитов и аргиллитов. Перекрыта калтасинская свита породами верхнего венда. Мощность 178 м

Довольно полный разрез ашитской подсвиты вскрыт 203-Бедряжской скважиной [2]. Мощность известняков не превышает 35-40%, а аргиллитов около 15-17%, остальное – мергели. Общая мощность ашитской подсвиты 1050 м.

В скважине 204 той же площади аналогичная толща доломитов, мощностью больше на 105 м. Под ней залегает толща переслаивания доломитов, мергелей, аргиллитов и реже известняков. Толща сопоставляется с мергельно-известняковой толщей скважины 203. Отличие состоит в преобладании доломитов над известняками. Мощность подсвиты 204-1220 м [3].

Таким образом, калтасинская свита широко распространена на изучаемой территории, мощности достигают до 4426 м, однако вскрыты 1547 м. Глубина кровли изменяется от 1028 до 4426 м. По литологическому составу наблюдаются различия подсвит. Саузовская – карбонатная, арланская – терригенно-карбонатная или преимущественно терригенная, ашитская – карбонатная. В целом калтасинская свита карбонатная.

Литература

1. Алиев М.М., Морозов С.Г., Постникова И.Е. и др. Геология и нефтегазоносность рифейских и вендских отложений Волго-Уральской провинции. М.: Недра, 1977.
2. Белоконь Т.В., Горбунова В.И., Балашиова М.М. Строение и нефтегазоносность рифейско-вендских отложений востока Русской платформы. Пермь: ИПК «Звезда», 2001.
3. Карасева Т.В. и др. Отчет «Обобщение материалов по геологическому строению и нефтегазоносности рифейско-вендских отложений востока Русской платформы», 2000.
4. Ожиганова Л.Д. Нижней рифей Западной Башкирии // Стратиграфия и литология верхнего докембрия и палеозоя Южного Урала и Приуралья. Уфа. 1983.

РЕГИОНАЛЬНЫЙ БАСЕЙНОВЫЙ АНАЛИЗ РИФЕЙ-ВЕНДСКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ

И.А. Санникова, Р.С. Сауткин

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, аспирант 1 года обучения, к.г.-м.н.,
r.sautkin@oilmsu.ru, i.sannikova@oilmsu.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Ступакова А.В.

Аннотация: в рифей-вендских отложениях юга Восточно-Сибирского региона сосредоточены основные углеводородные системы бассейна. Оценка углеводородного потенциала данной территории была выполнена методом регионального бассейнового моделирования, по результатам которого подтвердилось наличие Юрубчено-Тохомского и других месторождений, а также были выявлены другие перспективные скопления углеводородов.

Ключевые слова: Байkitская антеклизa, бассейновое моделирование, ванаварская свита.

REGIONAL BASIN ANALYSIS OF RIPHEAN-VENDIAN HYDROCARBON SYSTEMS FOR BAIKIT ANTECLISE AND ADJACENT AREAS

I.A. Sannikova, R.S. Sautkin

Lomonosov Moscow State University, 1st year Post-graduate Student, Candidate of Geology and Mineralogy,
r.sautkin@oilmsu.ru, i.sannikova@oilmsu.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor A.V. Stoupakova.

Abstract: The main hydrocarbon systems are concentrated in the Riphean-Vendian deposits of the south of the East Siberian basin. Evaluation of hydrocarbon potential of this region was carried out by a regional basin modeling. According to the simulation results confirmed the presence of Yurubcheno-Tokhomskiye and other fields, as well as other prospective hydrocarbon accumulations have been identified.

Keywords: Baikit anteclise, basin modeling, Vanavara Formation.

Для моделирования процессов генерации углеводородов (УВ) в южной части Восточно-Сибирского бассейна был выбран региональный сейсмогеологический профиль, пересекающий Байkitскую антеклизу и Курейскую синеклизу. Моделирование проводилось в программном пакете Petromod 2D.

В разрезе моделируемого профиля выделены триасово-пермские, ордовикско-силурийские, кембрийские и рифей-вендские отложения преимущественно карбонатного состава с многочисленными прослоями солей и ангидритов, а также неоднократно встречающимися в разрезах долеритовыми покровами.

В построенной модели были учтены мощности размытых отложений. Значительный перерыв в осадконакоплении отмечается здесь в позднерифейское время, в течение которого происходил интенсивный размыв верхне-среднерифейских отложений мощностью около 600-800 м. Следующий перерыв связан с воздыманием Восточно-Сибирского бассейна в девонско-каменноугольное время, в течение которого размывало 500 м ордовикско-силурийских отложений. На современном этапе развития бассейна продолжается поднятие территории с триас-юрского времени. За этот период было размыто около 1200 м отложений в пределах изучаемого региона.

В качестве основных нефтематеринских толщ (НМТ) в регионе выделяется 7 свит: среднерифейская вэдрэшевская, среднерифейская мадринская, среднерифейская копчерская, верхнерифейская ирэмэкэнская, нижневендская ванаварская и верхневендские оскобинская и собинская. Основные литолого-геохимические характеристики выделяемых здесь НМТ приведены в таблице [1,2].

Таблица
Геохимическая характеристика НМТ Байkitской антеклизы и прилегающих территорий

НМТ	Литология	Мощность, м	Тип ОБ	С _{орг0} , %	Н _Ю , мгУВ/г С _{орг}
Собинская (V2sb)	глинистый доломит	30-40	I	0,8	350
Оскобинская (V2os)	глинистый доломит	30	I	1	320
Ванаварская (V1vn)	аргиллит	20	I	0,6	370
Ирэмэкэнская (R3irm)	аргиллит доломитистый	20-30	I-II	12	620
Копчерская (R2kp)	аргиллит	40-50	I	3	450
Мадринская (R2mdr)	известняк глинистый	30	I	1,3	400
Вэдрэшевская (R2vdr)	аргиллит	40	I	1	400

Для характеристики палео глубины уровня моря был проведен обзор ряда палеогеографических карт Восточно-Сибирского региона [4]. При расчете температурной модели было принято, что наибольшая величина

теплого потока отмечается в начале рифейского времени и с геологической историей последовательно уменьшается [3].

Для калибровки модели были собраны данные по температурам (из термометрии) и показателю отражения витринита (ПОВ), пересчитанному из параметра T_{max} пиролиза. На рисунке 1 показаны результаты калибровки модели по скважине Придутьская-2.

По результатам моделирования рифейские НМТ Байkitской антеклизы вошли в главную зону нефтеобразования (ГЗН) в конце кембрийского времени. Вендские НМТ достигли «нефтяного окна» только в конце раннего ордовика. На территории Байkitской антеклизы границы «нефтяного окна» находятся в интервале глубин 1-3 км. Степень преобразования органического вещества (ОВ) вендских НМТ здесь изменяется от 30 до 50%, рифейских НМТ – от 50 до 70%.

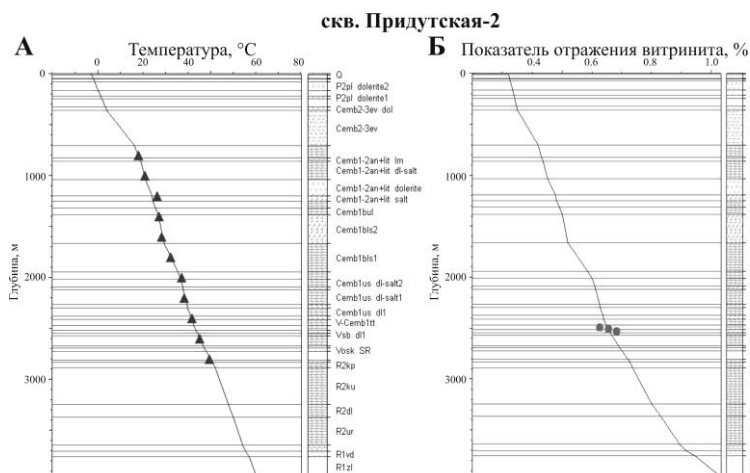


Рис. 1. Калибровка расчетных параметров по скважине Придутьская-2 со скважинными данными: А – пластовых температур, Б – показателя отражения витринита, пересчитанного из температур пиролиза

Согласно результатам регионального двумерного моделирования подтвердились скопления УВ на таких месторождениях как Западно-Юдоконское (песчаники ванаварской свиты) и Юрубчено-Тохомское нефтегазоконденсатные месторождения (рис.2).

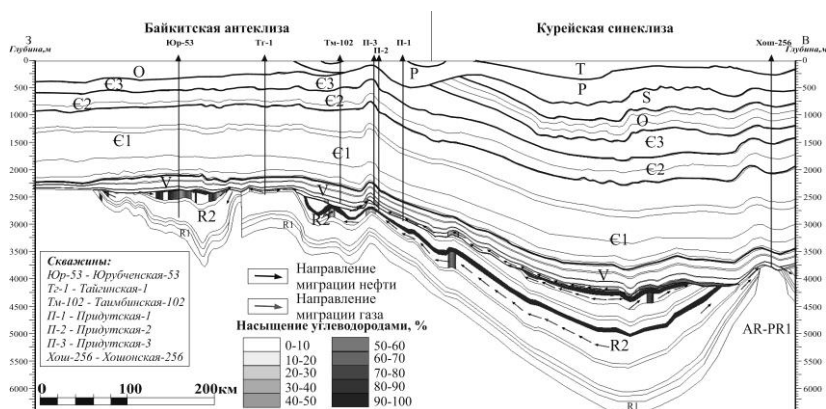


Рис. 2. Степень насыщения жидкими и газообразными углеводородами и направления миграции

Также отмечаются перспективные скопления углеводородов в вендских отложениях ванаварской свиты в зоне сочленения тектонических структур и в локальных антиклинальных ловушках Байkitской антеклизы (рис.2). Значительные скопления УВ получены и в рифейских известняках (юрубченская, куюмбинская, токурская свиты) в антиклинальных и стратиграфических ловушках.

Литература

1. Баженова Т.К., Дахнова М.В., Желова Т.П. Нефтематеринские формации, нефти и газы докембрия и нижнего-среднего кембрия Сибирской платформы // М.: ВНИГНИ, 2014. 128 с.
2. Филищев Ю.А. Нефтегазоносность верхнего протерозоя западной части Сибирской платформы // Диссертация на соискание учёной степени доктора геол.-минер. наук. Красноярск, 2015 449 с.
3. Фролов С.В., Карньюшина Е.Е., Коробова Н.И. и др. Север Восточной Сибири: геология, нефтегазоносность и обстановки седиментации вендско-кембрийских формаций, М.: Геоинформарк, 2014. 192 с.
4. Atlas of Paleotectonic and Paleogeological-Landscape Maps of Hydrocarbon Provinces of Siberia/ Devyatov V.P., Grigor'yev N.V., Gurari F.G., Kazakov A.M. et al. SNIIGGIMS, Petroconsultants, 1995.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ГАГАРИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

A.S. Sergeeva

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса,
Anysergeeva2009@yandex.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Кузнецова Е.А.

Аннотация: в статье приводится обобщенная характеристика фильтрационно-ёмкостных свойств продуктивных пластов, и рассматриваются физические и химические свойства нефти и попутного газа Гагаринского месторождения.

Ключевые слова: месторождение, устьевая нефть, пластовая нефть, газ, свойства.

PETROLEUM POTENTIAL OF OIL FIELDS OF GAGARIN

A.S. Sergeeva

Perm State National Research University, 4th year Student, Anysergeeva2009@yandex.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer E.A.Kuznetsova.

Abstract: The article considers generalized characteristic of filtration-capacitive properties of productive oil layer and reviews the physical and chemical properties of oil and associated gas of oil fields of Gagarin.

Keywords: field, oil wellhead, oil in place, gas, properties.

Гагаринское месторождение нефти, открытое в 1990 году, расположено в Красновишерском районе Пермского края и приурочено к одноименному массиву на северо-востоке Соликамской депрессии Березниковского палеоплато.

В строении принимают участие кристаллический фундамент и верхнепротерозойско-палеозойский осадочный чехол, залегающий с угловым и стратиграфическим несогласием на размытой поверхности фундамента. Четвертичные отложения представлены элювиальными, аллювиальными, флювиогляциальными и элювиально-делювиальными образованиями.

Залежи нефти локализируются в верхних частях рифовых построек Гагаринского массива верхнедевонско-турнейского возраста (пл. Фм) и в нижнепермских и верхневизейско-башкирских ловушках структур облекания рифов (пл. Бш и См соответственно). По данным промысловой геофизики было установлено, что вышеперечисленные пласты представляют собой единые залежи, поскольку отсутствует расчленение прослоев-коллекторов на литологические пачки [2].

Залежь нефти фаменского пласта связана с турнейско-фаменскими отложениями. Коллекторами являются известняки сгустково- и комковато-детритовые, комковатые, реже биоморфные разности (водорослевые, комковато-водорослевые), неравномерно кавернозно-пористые. Значения пористости и проницаемости для нефтенасыщенной части пласта составляют 12,3% $91,1 \cdot 10^{-3}$ мкм² соответственно. Коэффициент нефтенасыщенности рассчитан по зависимости $K_{ов}$ от комплексного параметра $\sqrt{K_{пр}/K_n}$ для отложений Гагаринского месторождения [2] и для фаменского пласта составляет 0,821 (рис.1). В целом по залежи нефть легкая (плотность – 0,706 г/см³), маловязкая (1,13 мПа*с). Устьевая нефть легкая (0,821 г/см³), маловязкая (5,07 мм²/с), смолистая (7,33%) и малосернистая (0,41%), парафинистая (4,29%) (рис.2). В сопутствующем газе преобладает метан, содержание которого в среднем составляет 59,63%, и его гомологи (37,94%). На долю азота приходится 2,13%. Сероводород не обнаружен. Газ классифицируется как малометановый, низкоазотный, высокожирный [1].

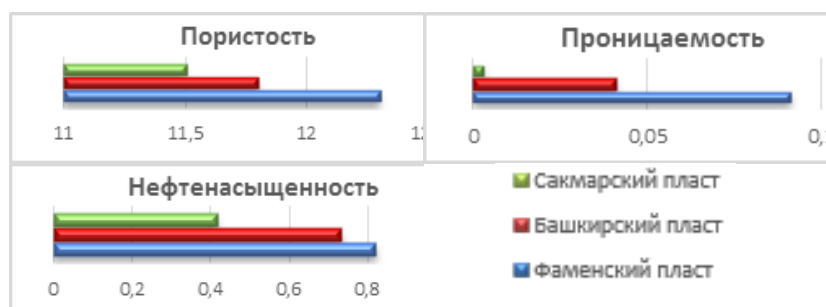


Рис. 1. Параметры продуктивных пластов Гагаринского месторождения

Башкирские отложения исследованы наиболее полно. Коллекторы представлены известняками биоморфными, детритовыми, детритово-сгустковыми, комковатыми и известняковыми раковинными песчаниками. Средняя пористость – 11,8%, проницаемость – $41,0 \cdot 10^{-3}$ мкм². Расчетная нефтенасыщенность составила 0,733 (рис.1). Флюидоупором служат плотные глинисто-карбонатные образования верейского горизонта вместе с плотными глинисто-кремнистыми известняками верхней части башкирского яруса. Пластовая нефть с растворенным в ней газом легкая (0,711 г/см³), маловязкая (1,16 мПа*с). Устьевая нефть относится к классу легких (0,807 г/см³), маловязких (3,14 мм²/с), смолистых (7,84%), парафинистых (3,26%),

сернистых (0,88%) (рис.2). Газ дифференциального дегазирования – малоазотный (9,37%), малометановый (41,85%), высокожирный (гомологов метана более 30%). В большом количестве (3,02%) в газе обнаружен сероводород, по содержанию которого классифицируется как высокосернистый [1].

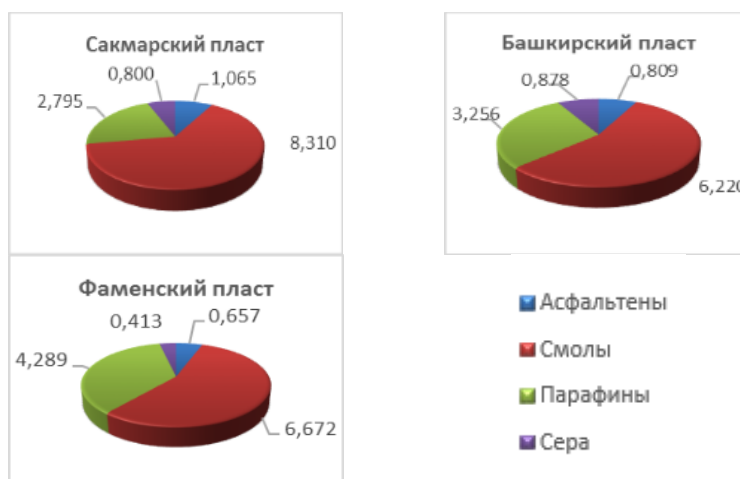


Рис. 2. Содержание (массовые %) неуглеводородных компонентов и парафинов нефтей продуктивных пластов Гагаринского месторождения

Нефтенасыщенным коллектором сакмарского пласта является известняк органогенно-обломочный с невысокими коллекторскими свойствами: пористость – 10,9%, проницаемость – $0,59 \cdot 10^{-3}$ мкм², расчетная нефтенасыщенность составляет 0,417 (рис.1). Нефть с газом легкая и маловязкая (0,773 г/см³ и 1,74 мПа*с). Устьева нефть по усредненным показателям относится к классу легких (0,842 г/см³), маловязких (4,75 мм²/с), смолистых (9,38%), парафинистых (2,80%), сернистых (0,80%), с высоким выходом светлых фракций (57,5%) (рис.2). Газ дифференциального дегазирования малоазотный (4,20%), малометановый (48,72%), с высоким содержанием высокомолекулярных компонентов (более 30%) и аномально высоким – сероводорода (5,03%) [1].

В целом свойства флюидов являются типичными для месторождений северо-восточной части Березниковского палеоплато [3].

Наблюдается увеличение пористости и проницаемости с увеличением стратиграфической глубины. Коллекторские свойства в целом невысокие, в фаменском пласте несколько выше, чем в сакмарском и башкирском пластах.

Литература

1. Ермолкин В.И., Керимов В.Ю. Геология и геохимия нефти и газа: учебник для вузов. – 2-е изд., М.: Недра, 2012. 460 с.
2. Отчет «Оперативный пересчет запасов углеводородного сырья Гагаринского месторождения нефти на основе геологической модели» ООО ПермьНИПИнефть» по состоянию на 01.01.2012.
3. Савич А.И., Мельник Е.В. Особенности нефтеносности и районирования Березниковского палеоплато // Вестник ПНИПУ. Геология. Нефтегазовое и горное дело. № 11, 2014.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА НА АЛМАЗНОЙ И ЗАПАДНО-ОДИНОВСКОЙ СТРУКТУРАХ БАШКИРСКОГО СВОДА

С.А. Соболев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, stso1994@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Фофанова Т.В.

Аннотация: в данной работе проведен анализ нефтегазогеологических условий северо-восточного склона Башкирского свода на Алмазной и Западно-Одиновской структурах, подготовленных к поисковому бурению. На основании сделанных выводов были поставлены задачи, которые должно решить поисковое бурение.

Ключевые слова: перспективы нефтегазоносности, тектоника, литология, поиски и разведка, бурение, Алмазная структура, Западно-Одиновская структура, Одиновское месторождение, Пермский край.

PROSPECTS FOR OIL AND GAS EXPLORATION IN ALMAZNAYA AND WESTERN-ODINOVSKAYA STRUCTURES OF BASHKIRIAN ARCH

S.A. Sobolev

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, stso1994@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader T.V. Fofanova.

Abstract: In this paper we analyzed oil and gas geological conditions of the north-eastern slope of Bashkirian arch in the Almaznaya and Western Odnovskaya structures, that were prepared for exploratory drilling. Based on the findings we have set objectives that should be solve by the exploratory drilling.

Keywords: oil and gas potential, tectonics, lithology, prospecting and exploration, drilling, the Almaznaya structure, the Western Odnovskaya structure, Odnovskoe field, Perm region.

Рассматриваемая территория расположена на северо-восточном склоне Башкирского свода. Высокие перспективы нефтегазоносности этого района обусловлены тем, что в непосредственной близости (в пределах Жуковской площади) расположено 7 месторождений нефти находящихся в разработке.

Алмазная и Западно-Одиновская структуры были подготовлены к глубокому поисковому бурению в 2008 году. Выявлению и подготовке структур предшествовало проведение комплекса геолого-разведочных работ на территории Жуковской площади. Итогом региональных работ стало составление отчета [1], в котором содержатся данные по стратиграфии и тектонике исследуемой территории: схемы геологического и тектонического районирования, сводные геолого-геофизические разрезы, карты рельефа и геологические карты, схема, где отмечена Жуковская площадь, как первоочередной объект для проведения работ на последующей стадии, а также произведена оценка прогнозных ресурсов D_2 и D_1 по предположительным параметрам, полученным в результате региональных исследований.

В основе выявления и подготовки к глубокому бурению Алмазной и Западно-Одиновской структур и изучения строения сопредельных территорий лежит сейсморазведка 3D [1].

Основанием для составления проектного геологического разреза Алмазной и Западно-Одиновской структур послужили фактические данные бурения опорных, параметрических и структурных скважин, а также геологический разрез Одиновского месторождения – аналога, расположенного в 2 км от структур в единой с ними структурно-фациальной зоне [2].

Алмазное и Западно-Одиновское поднятия являются структурами III порядка, приуроченные к структуре II порядка – Чернушинской валообразной зоне, которая осложняет северо-восточную часть Башкирского свода – структуру I порядка (рис.1).

Разрез сложен терригенно-карбонатными породами. Отложения, в основном, представлены доломитами и известняками, реже – песчаниками и алевролитами. В разрезе присутствуют значительные перерывы в осадконакоплении. По отношению к Камско-Кинельской системе прогибов тип разреза является бортовым.

Чередование в разрезе проницаемых (песчаники, известняки) и непроницаемых (аргиллиты, плотные известняки и доломиты) пород обеспечивает накопление и сохранение залежей углеводородов.

В основу стратиграфического деления разреза положена Унифицированная стратиграфическая схема Русской платформы [4].

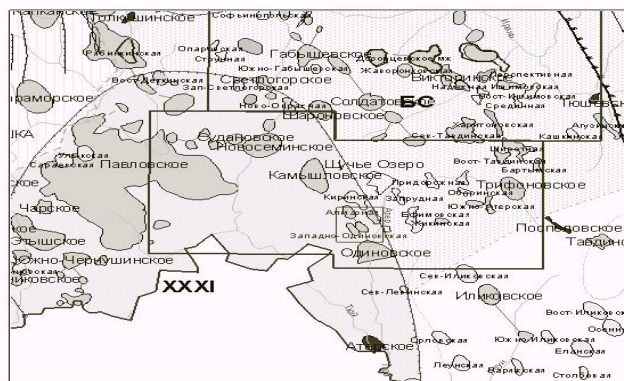


Рисунок 2. Тектоническая схема района работ (фрагмент схемы расположения месторождений нефти и перспективных структур Пермского края по состоянию на 1.01.2008) масштаб 1:250 000



Рис. 1. Тектоническая схема района работ

В целом можно отметить благоприятные условия для образования и сохранения залежей УВ антиклинального типа [3].

Изучив нефтегазоносность Одиновского месторождения, можно предположить, что в процессе бурения поисково-оценочных скважин на Алмазной и Западно-Одиновской структурах нефтегазоносными горизонтами

будут являться тиманский, фаменский, турнейский и визейский. Наибольшим по предварительным подсчетам запасов нефти является визейский НГК (пласты Бб и Тл2-б) на Алмазной структуре.

Основанием для постановки поискового бурения на площади является:

1. Наличие подготовленных сейсморазведкой Алмазной (извлекаемые ресурсы нефти категории C_3 – 685,7 тыс.т) и Западно-Одиновской (извлекаемые ресурсы нефти категории C_3 – 512,2 тыс.т) структур.
2. Наличие благоприятного разреза для образования и накопления и сохранения залежей углеводородов, чередование коллекторов и непроницаемых пород-покрышек.
3. Расположение поднятий вблизи Одиновского месторождения нефти.

Перспективы нефтеносности связаны с тульскими, бобриковскими, турнейско-фаменскими и девонскими терригенными отложениями.

Предполагаемые залежи представлены брахиантиклинальными складками, местами осложненные разрывными нарушениями (залежи пластов T_1 , F_{M3} , F_{M2} , D_0) (рис.2).

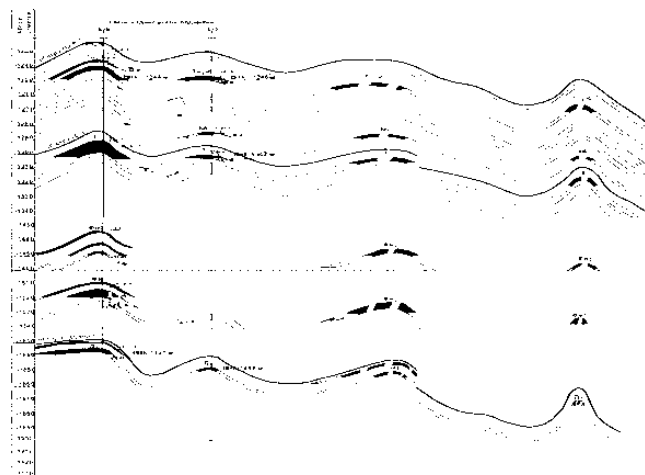


Рис. 2. Схематичный геологический профиль

Таким образом, изучение и анализ нефтегазогеологических условий северо-восточного склона Башкирского свода показывает на высокие перспективы более детального изучения района подготовленных к глубокому бурению Алмазной и Западно-Одиновской структур. Об этом позволяет говорить наличие благоприятного разреза для образования, накопления и сохранения залежей углеводородов, чередование коллекторов и непроницаемых пород-покрышек. Расположение площади в районе с развитой нефтяной промышленностью позволяет разрабатывать открываемые месторождения с минимальными капитальными затратами.

Литература

1. Дополнение к проекту поисково-разведочного бурения Жуковской площади. ПермНИПИнефть, 2008.
2. Дополнение к технологической схеме разработки Одиновского месторождения, 2012.
3. Сулима А.И. Геология и нефтегазоносность верхнедевонско-турнейского карбонатного комплекса юго-востока Пермского края // Нефтяное хозяйство. 2011. № 10. С. 44-48.
4. Унифицированная стратиграфическая схема Русской платформы (Восточный район, Волго-Уральская область), 1988.

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ»

С.А. Соболев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения,
stso1994@gmail.com

Научный руководитель: к г.-м.н., доцент Фофанова Т.В.

Аннотация: в данной работе рассматриваются объективные и субъективные факторы, влияющие на конечный результат воздействия на пласт, приведена схема применяемых на месторождениях «Сургутнефтегаз» методов гидроразрыва пласта (ГРП). Исследования, направленные на повышение качества выполняемых работ, позволят увеличить эффективность и долю успешных ГРП.

Ключевые слова: гидроразрыв пласта, «Сургутнефтегаз», месторождение, проппант, технология.

INCREASE EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION HYDRAULIC FRACTURING OF
FORMATION AT THE FIELDS OF JSC "SURGUTNEFTGAS"

S.A. Sobolev

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, stso1994@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader T.V. Fofanova.

Abstract: In this paper we consider the objective and subjective factors that influence on the final result of the impact on formation, we present a scheme of hydraulic fracturing of formation (HFF) methods, that are used on the "Surgutneftgaz" fields. Research, aimed at improving the quality of work, can increase the efficiency and the share of successful HFF.

Keywords: hydraulic fracturing of formation, "Surgutneftgaz", field, proppant, technology.

В настоящее время в разработку широко вовлекаются трудноизвлекаемые запасы нефти, приуроченные к низкопроницаемым, слабодренлируемым, неоднородным и расчлененным коллекторам. Одним из эффективных методов повышения продуктивности скважин, вскрывающих такие пласты, и увеличения темпов отбора нефти из них, является *гидравлический разрыв пласта* (ГРП) [1]. Гидравлический разрыв может быть определен как механический метод воздействия на продуктивный пласт, при котором порода разрывается по плоскостям минимальной прочности благодаря воздействию на пласт давления, создаваемого закачкой в пласт флюида. Флюиды, посредством которых с поверхности на забой скважины передается энергия, необходимая для разрыва, называются *жидкостями разрыва*. После разрыва под воздействием давления жидкости трещина увеличивается, возникает ее связь с системой естественных трещин, не вскрытых скважиной, и с зонами повышенной проницаемости; таким образом, расширяется область пласта, дренируемая скважиной. В образованные трещины жидкостями разрыва транспортируется зернистый материал (*проппант*), закрепляющий трещины в раскрытом состоянии после снятия избыточного давления.

Метод ГРП имеет множество технологических решений, обусловленных особенностями конкретного объекта обработки и достигаемой целью. Технологии ГРП различаются прежде всего по объемам закачки технологических жидкостей и проппантов и, соответственно, по размерам создаваемых трещин.

Эффективность гидравлического разрыва пласта определяется комплексом параметров, основными из которых являются: качество выбора скважин-кандидатов, эффективность применяемой технологии в конкретных геологических условиях и качество непосредственного проведения работ на скважине.

С целью повышения качества выбора объектов для проведения гидроразрыва пласта на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз» реализован двухстадийный принцип. На первой стадии составляется ежегодная программа применения ГРП на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз». Выявляются скважины-кандидаты для проведения мероприятия, подбираются необходимые технологии проведения ГРП, оценивается прогнозная эффективность от запланированного мероприятия. Наряду с объективными факторами (геологическое строение пласта) значительное влияние на конечный результат имеет ряд субъективных факторов, связанных с низким качеством подготовки и выполнения работ из-за различных нарушений действующего технологического регламента. Наиболее распространенными отклонениями остаются низкое качество приготовления геля, необоснованное изменение проектных планов или схем проведения работ, низкое качество подготовки и проведения ГРП, выход из строя наземного или подземного оборудования. Например, снижение массы проппанта от проектной более чем на 10% приводит к уменьшению эффективности до 5%, в последующем темп роста потерь возрастает. Одной из основных причин аварийного завершения работ является низкое качество используемого геля: низкая степень его сшивания или преждевременная деструкция приводит к снижению песконесущей способности и высоким утечкам в пласт. В большинстве случаев низкое качество используемого геля является следствием нарушения процесса подготовки технологических емкостей, нарушения рецептуры его приготовления, а также использование для его приготовления воды из нерегламентированных источников.

Анализ показывает, что одним из приоритетных направлений дальнейшего совершенствования технологий проведения ГРП является повышение качества выполнения операций. Работы по повышению качества проведения технологических операций в настоящее время полностью обеспечены соответствующими регламентирующими документами, корректирующимися по мере необходимости (внедрения новых технологий или принципов работы) и выполняются с соблюдением мер безопасности и экологичности [2].

Дополнительно ведутся работы по совершенствованию существующих и отработке новых технологий создания и закрепления трещин. В результате на месторождениях акционерного общества широко применяются стандартный, объемный, массивованный, многоэтапный, селективный, экраноуставливающий и другие модификации ГРП, позволяющие создавать трещины, максимально охватывающие целевой интервал (рис.1).

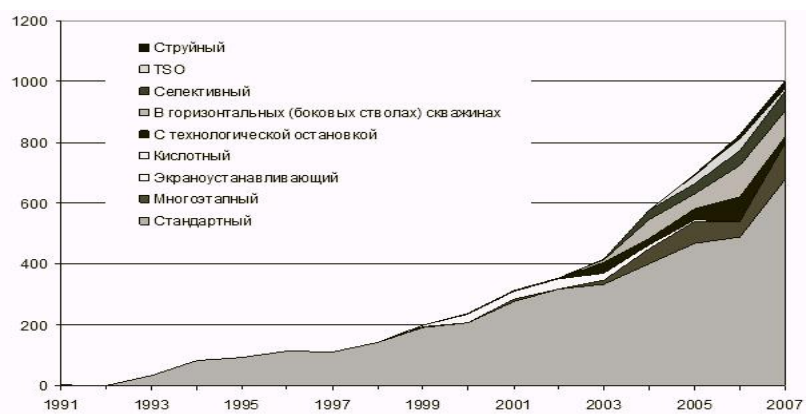


Рис. 1. Основные технологии ГРП применяемые на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз»

Активные работы по данным направлениям привели к снижению количества неуспешные и нерентабельных ГРП (рис.2).

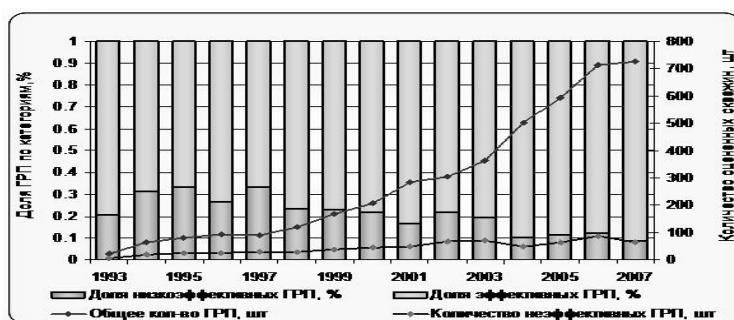


Рис. 2. Изменение эффективности от применения ГРП на месторождениях ОАО «Сургутнефтегаз»

Литература

1. Аржанов Ф.Г., Вахитов Г.Г. и др. Разработка и эксплуатация нефтяных месторождений Западной Сибири // М., Недра, 1979 г. 52 с.
2. Сивков Ю.В. Омельчук М.В. Обеспечение экологической безопасности на нефтегазовых месторождениях // Нефть и газ Западной Сибири: материалы международной научно-технической конференции. Т.1. Тюмень: ТюмГНГУ, 2015. С. 244-246.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛЕЖЕЙ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА БС₁₁¹ РУССКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА

В.Ю. Сырвачева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, syrvaicheva.vladlena@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Алексеева О.Л.

Аннотация: в работе рассмотрены геологические и физико-гидродинамические характеристики продуктивного пласта берриасс-валанжинского возраста сортымской свиты с целью получения информации о коллекторских и фильтрационно-емкостных свойствах, что позволит повысить нефтеотдачу продуктивных пластов.

Ключевые слова: нефтегазоносность, сортымская свита, коллектор, фильтрационно-емкостные свойства, продуктивный пласт, залежь, нефть, газ, Сургутский свод, Русскинское месторождение.

GEOLOGICAL CHARACTERISTIC OF DEPOSITS OF THE RUSSKINSKY PRODUCTIVE BS₁₁¹ LAYER OF THE OIL AND GAS DEPOSIT

V.U. Syrvaicheva

Perm State University, 1st year Master's Degree Studentsyrvaicheva.vladlena@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader O.L. Alekseeva.

Abstract: The paper deals with the producing formation berriass-Valanginian age sortymsoy suite Russkinskoye field. We consider the geological and physical and hydrodynamic characteristics of the producing formation in order to obtain information about the reservoir and the reservoir properties, which will increase oil recovery of productive strata.

Keywords: oil-and-gas content, sortymsky suite, collector, filtrational and capacitor properties, productive layer, deposit, oil, gas, Russkinsky field.

В административном отношении Русскинское нефтяное месторождение находится на территории Сургутского района Ханты-Мансийского автономного округа в 124 км к северу от Сургута. В тектоническом отношении месторождение приурочено к юго-западной части Когалымской вершины [1].

Более детально изучен пласт BC_{11}^1 берриасс-валанжинского возраста сортымской свиты нижнемеловых отложений (рис.1).

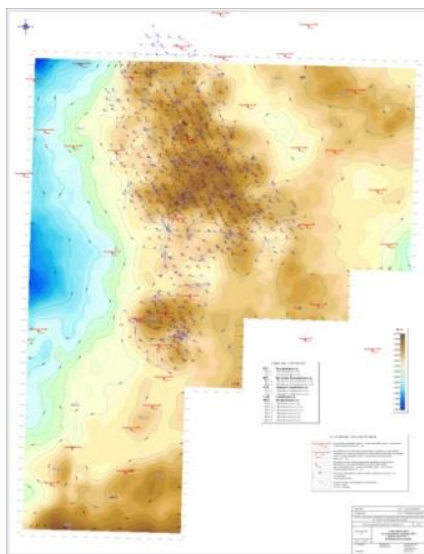


Рис. 1. Структурная карта по кровле пласта BC_{11}^1

В пласте BC_{11}^1 выявлено 5 залежей нефти, находящихся по состоянию на 01.01.2009 в эксплуатации [5].

Залежь 1 – основная (р-н скв. №207P) – наиболее крупная по площади и запасам, расположена в центре лицензионного участка. Кровля нефтенасыщенных коллекторов в скважинах вскрыта на абсолютных отметках от -2275,2 (скв. №762) до -2313,9 м (скв. №875). Среднее значение отметки ВНК составляет -2310,4 м. По типу залежь – пластовая, сводовая, размеры составляют 12х9 км, высота залежи – 35,2 м. Чистонефтяная зона (ЧНЗ) занимает около 50% площади залежи. Залежь вытянута в северо-западном направлении и имеет достаточно сложную и изрезанную форму. В юго-восточном направлении от центра залежи происходит замещение коллекторов, вплоть до образования литологического «окна» (р-он скв. №473, 518, 1173) [3].

По данным ГИС фильтрационно-емкостные свойства пласта (ФЕС) – средние. Коэффициент пористости в среднем по скважинам составляет 0,22, проницаемость в целом по залежи – $160 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$, в нефтенасыщенной части – $177 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$, коэффициент нефтенасыщенности – 0,68. Коэффициенты, средневзвешенные по площади и используемые при подсчете запасов, составляют: пористости – 0,21, нефтенасыщенности – 0,67. По площади наиболее высокие фильтрационно-емкостные свойства коллекторов зафиксированы в центральной и северной частях залежи: пористость – более 22%, проницаемость – более $150 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$. В плане участки с повышенной нефтенасыщенностью отмечаются в центральной и южной частях залежи (более 70%) [4].

Центральная часть характеризуется максимальными нефтенасыщенными толщинами и повышенной проницаемостью.

Залежь 2 (р-н скв. №2011P) выявлена к югу от основной залежи и отделена от неё небольшим прогибом. Кровля нефтенасыщенных коллекторов в скважинах вскрыта на а.о. от -2297,4 (скв. №1524) до -2312,8 м (скв. №105). ВНК принят на а.о. -2311,4 м. Тип залежи – пластовый, сводовый, размеры 3,9х3,3 км, высота – 14 м. ЧНЗ занимает около 18% площади залежи.

Общая толщина пласта в пределах залежи в среднем составляет 12,8 м, эффективная – 5,8 м. Нефтенасыщенные толщины по скважинам залежи изменяются от 1,0 (скв. №1541) до 7,2 м (скв. №1518), средневзвешенная по площади – 3,1 м. Максимальные эффективные и нефтенасыщенные толщины наблюдаются в северо-восточной части залежи [2].

Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов хуже, чем по основной залежи: коэффициент пористости – 0,21, проницаемость – $85 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ в целом по залежи и $98 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ в нефтенасыщенной части. Северо-восточная и центральная части залежи характеризуются более высокими значениями пористости и проницаемости. Коэффициент нефтенасыщенности коллекторов, средневзвешенный по площади, составляет 0,55. Максимальная нефтенасыщенность (более 70%) зафиксирована в скважинах №102 и 2505.

Залежь 3 (р-н скв. №2035P) выявлена к западу от залежи 2 и расположена в юго-западной части лицензионного участка. ВНК принят на а.о. -2357,9 м. По типу залежь – пластовая, сводовая, водоплавающая, её размеры – 2,3х1,9 км, высота – 10 м.

Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов следующие: коэффициент пористости – 0,21, проницаемость – $152 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ в целом по залежи и $122 \cdot 10^{-3} \text{ мкм}^2$ в нефтенасыщенной части, коэффициент нефтенасыщенности – 0,53.

Залежь 4 (р-н скв. №2043Р) выявлена к западу от залежи 3 и расположена у юго-западной границы лицензионного участка. Кровля нефтенасыщенных коллекторов в скважинах вскрыта на а.о. от -2383.9 (скв. №16) до -2390.9 м (скв. №1587). ВНК принят на а.о. -2390.8 м. По типу залежь – пластовая, сводовая, водоплавающая, размеры – 3.5х2.2 км, высота – 6.9 м.

Эффективная толщина пласта в пределах залежи в среднем составляет 11.9 м. Максимальная нефтенасыщенная толщина достигает 6.0 м (скв. №154Гр), средневзвешенная по площади – 3.5 м.

Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов следующие: коэффициент пористости – 0.21, проницаемость – $101 \cdot 10^{-3}$ мкм² в целом по залежи и $135 \cdot 10^{-3}$ мкм² в нефтенасыщенной части, коэффициент нефтенасыщенности – 0.58.

Залежь 5(р-н скв. №2051Р) открыта к юго-западу от залежи 3 и приурочена к малоамплитудному поднятию в юго-западной части лицензионного участка. Кровля нефтенасыщенного коллектора в скважине №2051Р вскрыта на а.о. -2359,6 м. ВНК принят на а.о. -2360,4 м (по подошве нефтенасыщенного пропластка). По типу залежь – пластовая, сводовая, водоплавающая, размеры 1,2х1,1 км, высота – 0,8 м.

Фильтрационно-емкостные свойства коллекторов следующие: коэффициент пористости – 0,21, проницаемость – $206 \cdot 10^{-3}$ мкм² в целом по залежи и $54 \cdot 10^{-3}$ мкм² в нефтенасыщенной части, коэффициент нефтенасыщенности – 0,65.

Анализируя исходную геолого-физическую информацию по залежам пласта БС₁₁¹ Русскинского месторождения можно сделать вывод: детально изучена геологическая и физико-гидродинамическая характеристика продуктивного пласта БС₁₁¹, в котором выявлено 5 залежей нефти, преимущественно пластово-сводового типа.

Литература

1. Атлас «Геология и нефтегазоносность ХМАО», Ханты-Мансийск, 2004.
2. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. М.: Издательство Московского университета; Академия, 2004. 415 с.
3. Камартидинов М.Р., Шевелев П.В. Современный анализ данных по добыче нефти и газа, Томск, 2011, 175 с.
4. Писарев М.О. Техника и технология добычи. Томск, 2010 106 с.
5. Геологический отчет НГДУ «Комсомольскнефть» КЦДНГ-1, Сургут, 2011.

ФОРМИРОВАНИЕ В СРЕДНЕ-ВЕРХНЕКАРБОНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ТРЕЩИННОЙ ПРИРОДЫ

И.В. Титов, Е.С. Ваганова, А.Е. Ковешников

Национальный исследовательский Томский политехнический университет,
магистранты 1 года обучения, marmotsrt@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н.к, доцент Ковешников А.Е.

Аннотация: описан процесс формирования и вторичных преобразований палеозойских карбонатных образований, развитых в пределах Западно-Сибирской геосинеклизы, таких как нефтегазоносный горизонт зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений и подстилающие его участки развития трещинного гидротермального выщелачивания и гидротермальной доломитизации в карбонатных породах, ведущих к формированию пород-коллекторов и формированию, в последующем, месторождений нефти и газа.

Ключевые слова: антиклинорий, синклинорий, гипергенез, трещинные зоны, гидротермально-метасоматический процесс, породы-коллекторы, месторождения нефти и газа.

THE FORMATION IN THE MIDDLE TO VERKNE CARBONIFEROUS EDUCATION WEST SIBERIAN GEOSYNECLISE IN TERMS OF THE FORMATION OF RESERVOIR ROCKS FRACTURED NATURE

I.V. Titov, E.S. Vaganova, A.E. Koveshnikov

National Research Tomsk Polytechnic University, 1st year Master's Degree Student, marmotsrt@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader A.E. Koveshnikov.

Abstract: Described the process of formation and transformation of secondary carbonate Paleozoic formations, developed within the West-Siberian geosyncline such as oil and gas horizon of the contact zone of the Paleozoic and Mesozoic sediments and the underlying areas of the development of fractured hydrothermal leaching and hydrothermal dolomitization in carbonate rocks, leading to the formation of reservoir rocks and formation in subsequent oil and gas fields.

Keywords: anticlinorium, synclinorium, hypergenesis, fracture zone, hydrothermal-metasomatic process, reservoir rocks, oil and gas.

Карбонатные палеозойские образования Западно-Сибирской геосинеклизы (ЗСГ) являются перспективным объектом по формированию пород-коллекторов с последующим накоплением в них залежей нефти и газа. Рассмотрению вопросов формирования карбонатных образований в пределах ЗСГ в среднем и позднем карбоне посвящена настоящая статья.

Палеозойское море в пределах ЗСГ существовало с конца венда до конца карбона. Породы-коллекторы в палеозойских образованиях сформировались преимущественно в карбонатных образованиях. В перми и триасе сформировался континентальный режим осадконакопления.

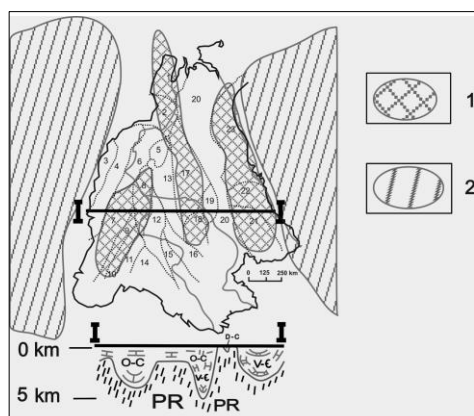


Рис. Палеозойские отложения Западно-Сибирской геосинеклизы [1], смятые в антиклинорные и синклинорные складки и схематический геологический разрез по линии I – I. Условные обозначения: 1. Участки с мощностью палеозойских отложений более 500 м, 2. Участки развития байкалид. Структурно-фациальные районы (СФР): 1 – Бованенковский; 2 – Новопортовский; 3 – Тагильский; 4 – Березово-Сартыньинский; 5 – Ярудейский; 6 – Шеркалинский; 7 – Шаимский; 8 – Красноленинский; 9 – Тюменский; 10 – Косолаповский; 11 – Уватский; 12 – Салымский; 13 – Усть-Балыкский; 14 – Ишимский; 15 – Тевризский; 16 – Туйско-Барабинский; 17 – Варьеганский; 18 – Нюрольский; 19 – Никольский; 20 – Колпашевский; 21 – Вездеходный; 22 – Тыйский; 23 – Ермаковский

В это время осуществлялась герцинская складчатость, которая проявилась в сближении двух участков развития байкалид (структуры докембрийской стабилизации), примыкающих к ЗСГ с запада и востока, что привело к смятию палеозойского комплекса отложений ЗСГ в складки северо-восточного и северо-западного простирания (рис.), сформировавшие огромные синклинорные зоны, где палеозойский разрез сохранился максимально, и антиклинорные зоны, где палеозойские породы значительно нивелированы.

Палеозойские образования ЗСГ по комплексу литологических критериев подразделены на 23 структурно-фациальных района (СФР) [1]. При проявлении герцинской складчатости палеозойские отложения были смяты в синклинорно-антиклинорные складки. На рисунке показано, что синклинорные зоны соответствуют максимально сохранившимся участкам палеозойского разреза, а антиклинорным зонам, наоборот, соответствуют участки максимального нивелирования палеозойских отложений.

При выходе палеозойских образований на доюрскую поверхность по ним в период континентального стояния региона в перми – триасе сформировался нефтегазоносный горизонт зоны контакта (НГГЗК) палеозойских и мезозойских отложений [2].

К НГГЗК приурочен ряд открытых в палеозойском комплексе месторождений нефти и газа. Под зоной НГГЗК, согласно нашим разработкам, простирается зона развития трещинной системы гидротермально-метасоматически измененных пород [3].

Карбонатные образования, сформировавшиеся в мелководье, формируют так называемые «карбонатные платформы», или массивы карбонатных пород. На построенной нами палеогеографической карте показано развитие карбонатных платформ в среднем и позднем карбоне развиты только на территории Салымского СФР, где в течение среднего и позднего карбона существовал последний участок накопления карбонатных пород в пределах палеозойского вендско-карбонного моря.

Можно сделать следующие выводы:

1. Карбонатные образования на территории Западно-Сибирской геосинеклизы формировались от конца венда до конца карбона. После завершения существования палеозойского моря и осуществления герцинской складчатости палеозойские отложения были смяты в синклинорные и антиклинорные складки северо-западного и северо-восточного простирания.

2. По палеозойским образованиям в период континентального стояния региона в перми – триасе сформировались поверхностные коры выветривания, именуемые горизонтом НГГЗК, ниже которого в карбонатных образованиях сформировалась система трещинных зон, по которым в результате проявления гидротермально-метасоматических процессов (выщелачивания и доломитизации) сформировались породы-коллекторы.

3. Карбонатные образования средне-позднекарбонного возраста на территории ЗСГ приурочены только к территории Салымского СФР, а с прекращением их накопления перестало существовать и палеозойское море.

Литература

1. Решения межведомственного совещания по рассмотрению и принятию региональной стратиграфической схемы палеозойских образований Западно-Сибирской равнины / под ред. В.И. Краснова. Новосибирск: Сиб. научно-исслед. инст-т геологии, геофизики и минерал. сырья, 1999. 80 с.
2. Конторович В.А. Сейсмогеологические критерии нефтегазоносности зоны контакта палеозойских и мезозойских отложений Западной Сибири (на примере Чузиско-Чижапской зоны нефтегазоаккумуляции) // Геология и геофизика. 2007. Т. 48. № 5. С. 538–547.
3. Ковешников А.Е. Влияние герцинского складкообразования на сохранность палеозойских образований Западно-Сибирской геосинеклизы // Известия Томского политехнического университета. 2013. Т. 323. № 1. С. 148-151.

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПЛАСТА ПЕСЧАНИКА И РАЗВИТИЯ СУФФОЗИОННОЙ ПОЛОСТИ В ПАРОГАЗОВОЙ КАМЕРЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АШАЛЬЧИНСКОГО БИТУМНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

А.А. Умаралиев, А.Ф. Хузина, Р.Р. Габделвалиева

Казанский федеральный университет, студенты 3 курса, 2010laseti@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Королёв Э.А.

Аннотация: проведено изучение песчаных коллекторов Ашальчинского битумного месторождения. На основе численных расчетов установлено, что в процессе разработки битумоносных песчаников с применением технологии парогравитационного дренажа в продуктивных пластах будет развиваться суффозия.

Ключевые слова: Ашальчинское месторождение, битумные залежи, песчаные коллекторы, разрушение, суффозия.

ASSESSMENT OF THE SUSTAINABILITY OF SANDSTONE AND DEVELOPMENT OF SUFFUSION CAVITIES IN THE VAPOR CHAMBER DURING THE DEVELOPMENT OF ASHALCHINSKOYE BITUMEN FIELD

A.A. Umaraliev, A.F. Khuzina, R.R. Gabdelvalieva

Kazan Federal University, 3^d year Students, 2010laseti@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader Korolev E.A.

Abstract: The study of the bituminous sandstone reservoirs Ashalchinskoye field. On the basis of numerical calculations revealed that in the process of developing bituminous sandstones with steam assisted gravity drainage technology application in the reservoirs will develop suffusion.

Keywords: Ashalchinskoye, bitumen deposits, sand collectors, destruction, suffusion.

Истощение разведанных запасов нефтяных месторождений стимулирует нефтяные компании к разработкам залежей нетрадиционных видов углеводородов. На территории Республики Татарстан одним из направлений их деятельности является добыча высоковязких нефтей и природных битумов [6]. Оработка технологий по извлечению последних осуществляется на примере Ашальчинской группы битумных месторождений, приуроченных к терригенным отложениям уфимского яруса нижнего отдела пермской системы [3,4].

Выбор этих месторождений для апробирования методов нефтедобычи обусловлен небольшой глубиной залегания (70-200 м) битуминозных пластов от поверхности Земли, что снижает затраты на бурение скважин. Продуктивные битумоносные пласты локализованы в пачке песчаника шешминского горизонта, породами-покрышками являются «лингуловые» глины байтуганского горизонта. Битумоносные пласты песчаников характеризуются изменчивыми коллекторскими свойствами и неоднородной нефтенасыщенностью. Наиболее высокие показатели емкостно-фильтрационных параметров и битуминозности отмечаются в сводовых частях малоамплитудных поднятий, наименьшие – в седловинах между ними.

В настоящее время для добычи природных битумов на Ашальчинском месторождении апробируется технология гравитационного дренажа с применением пара (SAGD) [1]. В соответствии с этой технологией бурятся две горизонтальные скважины, стволы которых параллельны друг другу, причем вышележащая по вертикали горизонтальная скважина является нагнетательной, нижележащая – добывающей. Закачиваемый пар в битумном пласте образует паровую камеру, где происходит разогрев углеводородов. Под действием силы тяжести разогретый битум вместе с конденсированной водой стекает вниз к добывающей скважине, откуда затем поднимается на поверхность. Разработка битумоносных пластов сопровождается увеличением пластового давления с 0,4-0,55 до 2,5-4,0 МПа и существенным повышением температуры с 10 до 180°C [5]. Подобные изменения геологических условий должны существенно изменить исходные физико-механические свойства в битуминозных пластах в процессе разработки.

По данным кернового материала в продуктивных интервалах битуминозный песчаник имеет рыхлое сложение, часто минеральные зерна цементированы лишь битуминозным веществом. Песчаники по соотношению обломочных фракций мелкозернистые. В своем исходном состоянии породы характеризуются следующими физико-механическими параметрами: плотность – 1,33-2,18 г/см³; плотность скелета – 2,32-

2,47 г/см³; пористость – 24,18-30,00%; проницаемость – до 0,365 мкм²; карбонатность – 3,68-10,73%; предел прочности на одноосное сжатие – 2,75-36,0 МПа, предел прочности на растяжение – 0,11-1,44 МПа, сила сцепления – 0,45-5,94 МПа, tgφ – 34-38°.

Учитывая рыхлое сложение песчаников и преобладание в них битумного цемента можно предположить, что за счет создания высокого давления в пласте в первую очередь будет происходить разрушение структурных связей между минеральными зёрнами. В рамках этой концепции было проведено моделирование динамики изменения механических свойств пород во времени. Для этого из керна битумоносного пласта песчаника выпиливались кубики, которые помещались в водяную баню. Через определенные промежутки времени в лаборатории проводились испытания образцов на растяжение (R_p) и одноосное сжатие (R_{сж}).

Результаты моделирования показали, что длительность воздействия водяного пара на битумосодержащие породы приводит к уменьшению их прочностных характеристик (табл.). Причем наиболее интенсивно этот процесс протекает в первые часы, затем постепенно замедляется. Подобная тенденция обусловлена прогрессирующим уменьшением сил сцепления (C) в породах за счет выщелачивания и вымывания карбонатно-битумного цемента.

Таблица

Механические свойства битумоносных песчаников				
Параметры измерения	Время воздействия водяного пара на песчаники, часы			
	0	50	100	200
Песчаник битуминозный слабосцементированный				
R _{сж} , МПа	2,75	1,25	Развалился	
R _p , МПа	0,11	0,05		
C, МПа	0,45	0,21		
Песчаник битуминозный прочносцементированный				
R _{сж} , МПа	36,00	22,50	16,50	15,75
R _p , МПа	1,44	0,90	0,66	0,63
C, МПа	5,94	3,71	2,72	2,61

Изучение динамики изменения механических свойства различных по степени битумонасыщенности песчаников Ашальчинского месторождения показало, что наименее устойчивыми к воздействию водяного пара являются их слабосцементированные разности. Учитывая, что скважины, в соответствие со схемой разработки битумной залежи, закладываются в наиболее битумонасыщенных, разуплотненных интервалах, можно ожидать существенное падение прочностных характеристик песчаных коллекторов в процессе извлечения углеводородов. Это будет приводить к разрыхлению песчаников и суффозионному выносу минеральных частиц фильтрационным потоком в добывающие скважины. Для теоретического обоснования возможности выноса минеральных частиц из песчаного пласта был проведен расчет коэффициента устойчивости породы по формуле:

$$K = \frac{2\varepsilon H g \rho_n - P_{зab.}}{\sigma_{сж.}}$$

где K – безразмерный коэффициент; H – глубина залегания продуктивного пласта; ε – коэффициент бокового распора пород; g – ускорение свободного падения; ρ_n – плотность породы; P_{зab.} – забойное давление; σ_{сж.} – прочность породы на сжатие [2]. Подставляя соответствующие этим величинам значения получим вариации K от 15 до 53. Считается, что при K=1 породы находятся в равновесном состоянии, при K>1 – породы находятся в напряженном состоянии [2].

Таким образом, итогом разработки будет являться разрушение призабойной зоны пласта, поступление песка в добывающие скважины и, как следствие, колымаж и износ подземного оборудования.

Литература

1. Ибатуллин Р.Р., Амерханов М.И., Ибрагимов Н.Г., Хисамов Р.С., Фролов А.И. Развитие технологии парагравитационного воздействия на пласт на примере залежи тяжелой нефти Ашальчинского месторождения // Нефтяное хозяйство, 2007, № 7, с. 40-42.
2. Васильев В.А., Дубенко В.Е. Модель переноса песка в пористой среде // Строительство газовых и газоконденсатных скважин: Сб. науч. тр. ВНИИгаза. М.: ВНИИгаз, 1999, с. 94-96.
3. Королёв Э.А., Бахтин А.И., Ескин А.А., Ханипова Р.Р. Постседиментационные изменения песчаных коллекторов Ашальчинского битумного месторождения // Нефтяное хозяйство, 2016, №10, с. 26-28.
4. Королёв Э.А., Ханипова Р.Р., Бариева Э.Р. Прогноз преобразования битумоносных песчаников Ашальчинского месторождения при использовании технологии парагравитационного дренажа // Международный научно-исследовательский журнал, 2016, №5-6(47), с. 85-86.
5. Курочкин Б.М., Балденко Д.Ф., Рогачев О.К., Студенский М.Н. Новые технологии добычи тяжелых нефтей и битумов при депрессии техногравитационными способами // Нефтяное хозяйство, № 6, 2007. С. 82-84.
6. Романов Г.В. О целевой республиканской программе комплексного освоения месторождений тяжелых нефтей и природных битумов Республики Татарстан // Георесурсы, 2012, № 4 (46), с. 34-36.

ПРИМЕНЕНИЕ МНОГОВАРИАНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИЗОХОР С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ

А. П. Фадеев

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», инженер отдела создания и мониторинга геологических моделей, canekg@mail.ru

Научный руководитель: кандидат технических наук Потехин Д.В.

Аннотация: в данной статье на основе многовариантного моделирования автором представляется наиболее достоверная карта изохор тиманских отложений Андреевского месторождения. На основе существующей неопределенности было получено более 100 карт изохор. Распределение толщин полученной карты имеют наибольшее соответствие с зонами протоков (русел) тиманских отложений Андреевского месторождения.

Ключевые слова: многовариантное моделирование, структурная модель, карта изохор, кригинг, геостатистический метод интерполяции.

APPLICATION OF MULTIVARIATE MODELING IN THE CONSTRUCTION OF ISOCHORES IN ORDER TO INCREASE THE RELIABILITY OF THE STRUCTURAL MODEL

A.P. Fadeev

Branch of ООО «LUKOIL-Engineering» «PermNIPIneft» in Perm, engineer of the department for the creation and monitoring of geological models, canekg@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Technical Sciences D.V. Potekhin.

Abstract: In this article, based on a multivariate modeling, the author presents the most reliable map of the isochoric Timan deposits of the Andreevsky oil field. On the basis of the existing uncertainty, more than a hundred isochore maps were obtained. The distribution of thickness of the obtained map have the greatest correspondence with the zones of the channels of the Timan deposits of the Andreevsky oil field.

Keywords: multivariate modeling, structural model, isochore map, Kriging, geostatistical interpolation method.

Основополагающим этапом геологического моделирования является создание структурного каркаса. От корректности описания геометрии ловушки УВ зависят и точность подсчета запасов, и экономическая эффективность выбранной стратегии разработки месторождения.

Описание геологического строения залежей нефти и газа определяется сложностью их геологического строения и степенью их изученности. Чем меньше изучена залежь нефти и газа, тем больше вариантов описания её геологического строения. Это порождает создание множество вариантов моделей геологического строения залежей нефти и газа. В настоящее время данную проблему можно решить только с помощью многовариантного трехмерного геологического моделирования [1].

Основные исходные данные для структурного моделирования это стратиграфические разбивки пластов в скважинах и поверхности отражающих горизонтов, поэтому существует большая неопределенность между поверхностями отражающих горизонтов и в межскважинном пространстве.

Для применения многовариантного моделирования с использованием геостатистического метода интерполяции «Кригинг» были выбраны тиманские отложения Андреевского нефтяного месторождения, в административном отношении расположенного на юге Еловского района Пермского края. Так как на Андреевском месторождения ранее были выделены зоны протоков при помощи литолого-фациального и сейсмо-фациального анализа, которые повлияли на концепцию строения объекта.

Согласно теории руслообразования в зонах протока происходило размывание нижележащего пласта, за счет чего в вышележащем пласте в данной зоне, при компенсации осадков накопления наблюдается повышение общих толщин пласта, по сравнению с зонами вне протоков. Следовательно, на карте изохор наибольшие значения толщин должны находиться в зонах протоков.

При моделировании с помощью геостатистического метода интерполяции «Кригинг» выделяются три фактора, позволяющие учесть существующую неопределенность и получить множество возможных вариантов геологического строения:

1. Азимут интерполяции.
2. Ранг интерполяции по оси X (ось параллельна азимуту).
3. Ранг интерполяции по оси Y (ось перпендикулярна азимуту).

Для определения оптимального азимута интерполяции были построены и проанализированы карты изохор с азимутом интерполяции от 0° до 170° с шагом 10°. Результаты сравнения карт изохор с зонами протоков представлены на рисунке.

На диаграмме видно, что наибольшее соответствие распределения толщин зонам протоков наблюдается при использовании азимута 130°.

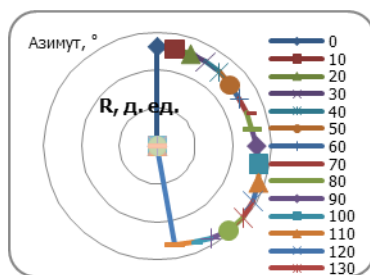


Рис. Диаграмма изменения R-коэффициента корреляции между картами изохор и зонами протоков.

После того как был определен оптимальный азимут интерполяции, необходимо определить самые оптимальные ранги интерполяции. Для этого были построены и проанализированы карты изохор с рангами по оси X от 500 до 12000 с шагом 500, и по оси Y от 500 до 4000 с шагом 500. Результаты сравнения карт изохор с зонами протоков представлены в таблице.

Таблица

Коэффициенты корреляции между полученными картами изохор и зонами протоков

Y \ X	1000	2000	3000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000	12000
500	0.119	0.169	0.202	0.222	0.231	0.235	0.235	0.232	0.226	0.22	0.214	0.208
1000	0.159	0.209	0.241	0.258	0.268	0.271	0.270	0.266	0.261	0.256	0.249	0.244
1500	0.170	0.214	0.241	0.260	0.271	0.274	0.273	0.268	0.263	0.257	0.252	0.246
2000	0.169	0.207	0.236	0.261	0.275	0.280	0.280	0.277	0.274	0.270	0.266	0.262
2500	0.167	0.202	0.237	0.264	0.280	0.288	0.290	0.290	0.290	0.288	0.286	0.283
3000	0.163	0.199	0.235	0.263	0.280	0.288	0.293	0.298	0.299	0.3	0.299	0.297
3500	0.157	0.195	0.227	0.253	0.267	0.277	0.286	0.291	0.295	0.296	0.295	0.294
4000	0.151	0.187	0.215	0.238	0.251	0.263	0.271	0.277	0.281	0.282	0.282	0.281

Из таблицы видно, что при увеличении ранга интерполяции по оси X до 10000 и по оси Y до 3000, R-коэффициент корреляции увеличивается до максимального значения 0.3, а при дальнейшем увеличении рангов интерполяции коэффициент корреляции уменьшается.

Коэффициент корреляции равен 0.3 при сопоставлении с зонами протоков толщин карты изохор, полученной в результате эксперимента (азимут 130°, ранг по оси Y 3000, ранг по оси X 10000), а при сопоставлении толщин карты изохор используемой при подсчете запасов, полученной в результате детерминистического моделирования коэффициент корреляции равен 0.192.

Вывод: В результате проведенного эксперимента с использованием многовариантного моделирования геостатистическим методом интерполяции кригинг получена карта изохор. Распределения толщин полученной карты изохор имеют наибольшее соответствие зонам протоков, выделенных благодаря литолого-фациальному анализу.

Литература

1. Потехин Д. В. Оптимизация технологии многовариантного трехмерного геологического моделирования залежей нефти и газа. Пермь 2014. 157.

НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ПЛАСТА Д₀ АНДРЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ

Е.В. Фатыхова, А.П. Боталов

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студенты 4 курса,
e_fatihova@mail.ru, abotalov94@gmail.com

Научный руководитель: старший преподаватель Кузнецова Е.А.

Аннотация: Андреевское месторождение нефти открыто при поисково-разведочном бурении в 1970 г. на юге Пермского края. Нефтеносность в пределах месторождения встречена в девонском терригенном комплексе (тиманский, пашийский и муллинский горизонты). Выделяется 5 проницаемых пластов Д₀, Д₁, Д_{2а}, Д_{2б} и Д₃.

Ключевые слова: месторождение, пласт, нефть, залежь.

PETROLEUM POTENTIAL OF THE STRATUM D₀ ANDREEVSKY'S OIL FIELD

E.V. Fatyhova, A.P. Botalov

Perm State National Research University, 4th year Students, e_fatihova@mail.ru, abotalov94@gmail.com

Research Supervisor: Senior Lecturer E.A. Kuznetsova.

Abstract: The Andreevsky field is found at explorative drilling in 1970 in the south of Perm Krai. Oil-bearing capacity within the field is met in the Devonian terrigenous complex (the timansky, pashiysky and mullinsky horizons). 5 permeable D0, D1 layers, D2a, D2b and D3 are emitted.

Keywords: field, layer, oil, deposit.

Андреевское месторождение нефти расположено на юге Еловского района Пермского края. Месторождение открыто в 1970 г. Промышленная нефтеносность установлена в девонских терригенных отложениях (тиманский, пашийский и муллинский горизонты).

В морфологическом отношении площадь работ представляет собой холмисто-грядовую равнину, сильно расчлененную долинами рек. Абсолютные отметки рельефа колеблются в пределах 140-290 м над уровнем моря. Речная сеть района хорошо развита и принадлежит к бассейну реки Камы.

Ближайшими разрабатываемыми месторождениями являются Ножовское, Осинское на севере, Москудьинское, Шагиртско-Гожанское на юге.

Геологический разрез месторождения изучен по данным поисковых, разведочных и структурных скважин на глубину 2345 м и представлен отложениями от четвертичных до вендских. Протерозойская эратема представлена вендским комплексом, сложенным зеленоцветными породами: аргиллитами и алевролитами. Палеозойская эратема включает: девонскую, каменноугольную, пермскую системы. Девонская и каменноугольная системы представлены преимущественно карбонатными породами. Пермская система представлена терригенными породами. Кайнозойская эратема, представленная четвертичной системой, отложения которой развиты на всей площади и залегают на размытой поверхности верхнепермских пород, представлены продуктами выветривания коренных пород [3].

В тектоническом отношении месторождение расположено в южной части Верхнекамской впадины (Шальмский прогиб), в пределах Андреевского выступа и состоит из двух поднятий: Северного и Южного. Андреевский выступ является среднеамплитудным, имеет тектоническое происхождение: начинает формироваться в девонском периоде и заканчивает развитие в поздней перми. Наиболее четко проявляется по нижним горизонтам (венд, девон) и постепенно затухает в верхних (кунгурские и вышележащие отложения) [2].

Нефтеносность в пределах Андреевского месторождения встречена в девонском терригенном комплексе. В нем были выделены проницаемые пласты D₀, D₁, D_{2a}, D_{2b} и D₃, разделенные маломощными прослоями аргиллитовых и алевролитовых пород. Пласты D₀ (тиманский горизонт), D₁ (пашийский горизонт) и D_{2a} (муллинский горизонт) – нефтеносные, а D_{2b} (муллинский горизонт) и D₃ (ардатовский горизонт) – водоносные.

Коллекторы увеличенной толщины выявлены в тиманских (пласт D₀) и муллинских (пласт D_{2a}) отложениях. В пласте D₀ они образуют залежи нефти, а в пласте D_{2a} являются водонасыщенными. Пласты D₁ и D₃ характеризуются тонкослоистым строением.

Породы муллинских, пашийских и тиманских отложений характеризуются литологической неоднородностью и изменчивостью толщин, как по площади, так и по разрезу. Литолого-фациальная изменчивость отложений и предопределяет формирование и широкое развитие в девонских терригенных отложениях сложно построенных литологических, стратиграфических и других видов ловушек [1].

Основная продуктивность на месторождении связана с пластом D₀. Пласт приурочен к подошве тиманского горизонта и представлен песчаниками кварцевыми мелкозернистыми алевролитистыми и алевролитами крупнозернистыми песчаными, слабглинистыми.

Пласт не выдержан по площади: проницаемость его доказана в южной и северной частях месторождения. Центральная часть замещена плотными породами.

В пределах южного поднятия находится залежь нефти в районе скв. 62 – пластовая сводовая, литологически экранированная. Размеры залежи 3,1×2,1 км, высота 10,6 м. Эффективная нефтенасыщенная толщина меняется от 6,6 до 7,2 м. Коэффициенты песчаности – 0,64 и расчлененности – 1,5. ВНК выделяется на отметке – 1957 м. Залежь находится в разработке с 2000 г. [3].

Нефть тяжелая, высоковязкая, смолистая, парафинистая, высокосернистая (рис.).

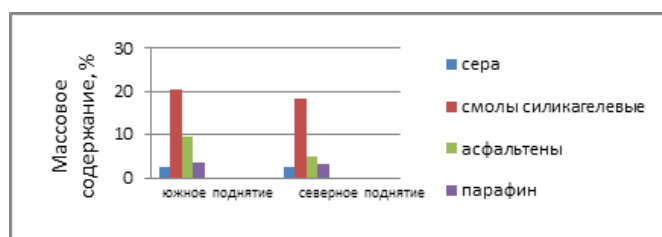


Рис. Массовое содержание компонентов нефти пласт D₀

Нефть, залегающая в пределах южного поднятия имеет большую вязкость, чем нефть северного поднятия, также в ней отмечено большее содержание асфальтенов в компонентном составе.

Плотность нефти 864 кг/м³, газовая шапка в пределах данной залежи отсутствует, конденсат отсутствует. Нефтяной газ данной залежи можно отнести к: малометановому (48,04–52,53%), среднеазотному (10,69–17,66%), бессернистому.

В пределах северного поднятия залежь нефти – пластовая сводовая, литологически экранированная. Размеры залежи составили 6,7×3,0 км, высота 14,1 м. Эффективная нефтенасыщенная толщина колеблется от 1,0 до 6,3 м. Коэффициент песчаности – 0,48 и расчлененности – 1,75. Наивысшая отметка кровли пласта вскрыта в скважине 39 (-1944,4 м). По данным ГИС ВНК отбивается на абс. отметке – 1958,5 м [3].

Нефть тяжелая, вязкая, смолистая, парафинистая, высокосернистая (рис.).

Газа из нефти, в зависимости от метода дегазации, выделяется от 42,2 м³/т (при контактном дегазировании) до 36,9 м³/т (при дифференциальном дегазировании). Плотность нефти в пластовых условиях – 0,863 г/см³, в стандартных – 0,898 г/см³. Состав выделенного из пластовой нефти газа: малометановый, среднеазотный, бессернистый.

Нефть, приуроченная к пласту Д₀, является тяжелой, смолистой, парафинистой. Т.к. содержание серы превышает 2%, то нефть можно считать высокосернистой. Плотность нефти в пластовых условиях в пределах южного и северного поднятия почти одинаковая: 864 кг/м³ на южном поднятии и 863 кг/м³ в пределах северного поднятия. Отличием нефти, залегающей в пределах южного поднятия, от северного является то, что она более вязкая, это можно объяснить большим содержанием асфальтенов в компонентном составе.

Литература

1. Баженова О.К., Бурлин Ю.К., Соколов Б.А., Хаин В.Е. Геология и геохимия нефти и газа. М.: Изд. центр «Академия», 2004. 415 с.
2. Детальное изучение геологического строения Андреевского месторождения нефти с помощью пространственной сейсморазведки (модификация 3D), Пермь, 2004.
3. Отчет «Геологическое строение и подсчет запасов нефти и газа Андреевского месторождения на основе трехмерной геологической модели. Общество с ограниченной ответственностью ПермьНИПИнефть. Рук. Киселева Т.А. 2005. 62 с.

ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ВОСТОЧНО-УНЬВИНСКОГО И ЮГО-ВОСТОЧНОГО КУПОЛОВ УНЬВИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРМСКОГО КРАЯ

А.П. Цылева

Филиал ООО «ЛУКОЙЛ-Инжиниринг» «ПермНИПИнефть», инженер отдела подсчета запасов, aleksandra.tsyleva@gmail.com

Научный руководитель: ведущий инженер отдела подсчета запасов «ПермНИПИнефть» Вилесова Л.А.

Аннотация: в статье проведена оценка достоверности подсчета запасов Уньвинского месторождения объемным методом с помощью построения графиков зависимостей и определения корреляционных связей между параметрами формулы подсчета.

Ключевые слова: достоверность, запасы нефти, подсчет запасов, разведочные скважины.

RELIABILITY EVALUATION OF RESERVES ESTIMATION OF THE EAST-UNVINSKY AND SOUTHEASTERN DOMES OF THE UNVINSKOE OIL FIELD OF THE PERM REGION

A.P. Tsyleva

LUKOIL-Engineering Limited. PermNIPIneft Branch Office in Perm, engineer, aleksandra.tsyleva@gmail.com

Research Supervisor: lead engineer of PermNIPIneft L.A. Vilesova.

Abstract: In article we assessed the reliability of reserves estimation of the Unvinskoe oil by volumetric method by plotting dependency curves and the determination of the correlation between the parameters of the stock calculation formula.

Keywords: reliability, oil reserves, reserves estimation, exploration wells.

Локальный характер геологоразведочных данных исключает возможность полного совпадения геологической модели месторождения и реального объекта разведочных работ. В процессе вскрытия, подготовки и эксплуатации геологического разреза выявляются новые сведения, которые в большей или в меньшей степени расходятся с данными подсчета запасов, определяя тем самым его погрешности. Более точное суждение о достоверности подсчета запасов можно получить, сравнивая результаты разведочного и эксплуатационного бурения.

Уньвинское месторождение в административном отношении расположено в Усольском районе, в 125-140 км севернее г. Перми. Месторождение включает в себя четыре купола: Быстровский+Восточно-Уньвинский, Палашерский, Уньвинский, Юго-Восточный. Промышленная нефтегазоносность установлена в фаменско-турнейских карбонатных (пласт Т-Фм), визейских терригенных (пласты Тл2а, Бб), серпуховско-башкирских карбонатных (пласт Бш-Срп) и верейских терригенно-карбонатных (пласты В3 и В4) отложениях. В данной работе объектом исследования выбран пласт Бб на Восточно-Уньвинском и Юго-Восточном куполах, как недоизученный объект с высоким прогнозом.

Задача оценки погрешности при подсчете запасов становится все более актуальной. Во-первых, этого требуют международные классификации запасов. Во-вторых, знание погрешностей запасов открывает дорогу к

корректной геолого-экономической оценке достоверности и рисков для извлекаемых запасов. В-третьих, просчеты в определении значений запасов и параметров залежей могут привести к нерациональным затратам при разработке, а недостаточно точная методика подсчета запасов не позволит судить о полноте отработки залежей, т.е. о размерах потерь нефти и газа в недрах [1].

При подсчете запасов объемным методом на геологические запасы оказывают влияние в той или иной степени все компоненты формулы подсчета [2]. Точность их определения зависит от многих факторов, например, от изученности геологического строения залежи, точности методик интерпретации ГИС, представительности керна.

Из всех переменных формулы объемного метода подсчета запасов наиболее существенная корреляционная связь наблюдается между величинами удельных запасов эффективной нефтенасыщенной толщины [1].

Анализируя зависимости удельных запасов от эффективной нефтенасыщенной толщины для разведочных и эксплуатационных скважин видно, что по сравнению с разведкой в эксплуатационных скважинах величина коэффициента достоверности аппроксимации ниже.

На графиках разведочные скважины относительно равномерно распределены во всем массиве значений (рис.) и являются представительными статистическими выборками для построения эталонных зависимостей. Из этого следует, что несмотря на меньшее количество разведочных скважин, данные по ним обладают более сильными корреляционными связями. На основании этого были подсчитаны запасы с использованием только данных разведочных скважин, и с использованием данных эксплуатационных и разведочных скважин совместно (табл.).

Таблица

Результаты приближенной оценки запасов при построении зависимостей по массивам разведочных скважин и массивам разведочных и эксплуатационных скважин

Пласт	Скважины	Число скв.	Факт. запасы, тыс.т	Расчет. запасы, тыс.т	Погрешность	
					%	тыс.т
Бб	Все	28	5812	5326	8,4	486
	Разведочные	11	5812	5350	7,9	462

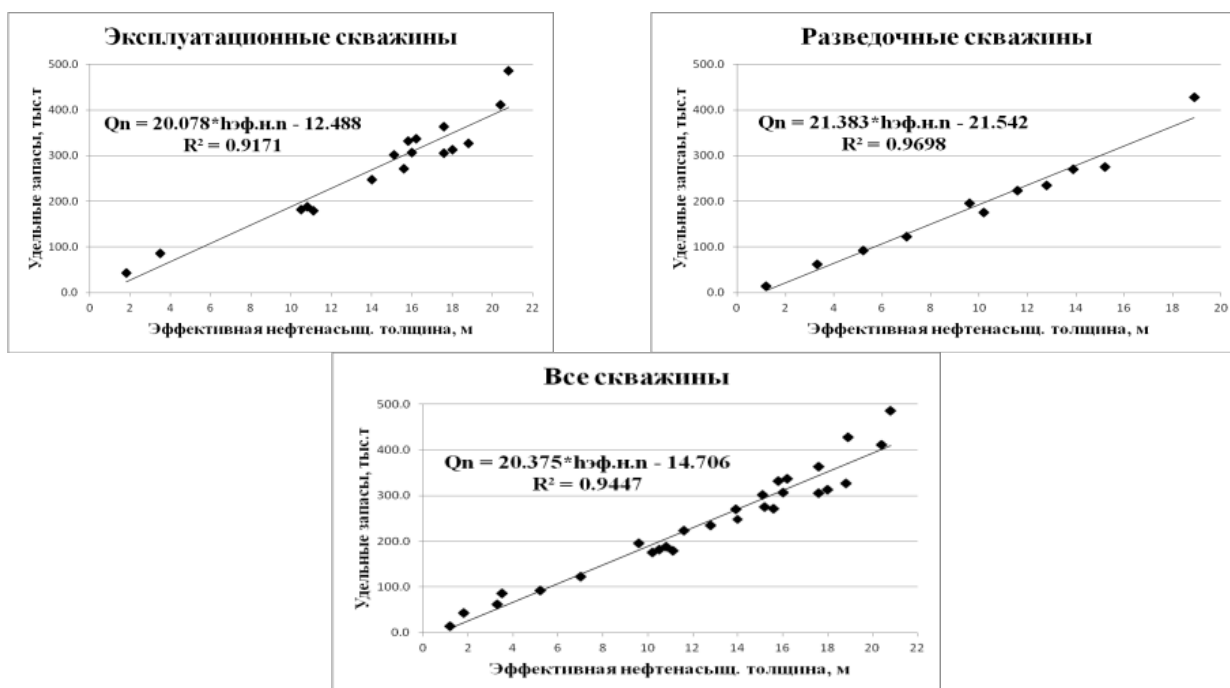


Рис. Точечные диаграммы зависимости удельных запасов от $h_{эф.н}$

Результатом анализа полученных данных по разведочным скважинам являются незначительные расхождения величин запасов, рассчитанных только по данным разведочных скважин, с запасами, полученными при учете всех скважин (разведочные и эксплуатационные). Но в то же время наблюдается закономерность: при проведении расчетов запасов только по разведочным скважинам, результаты оказываются более приближенными к утвержденным значениям запасов.

Таким образом, погрешность оценки запасов не превышает 20% и, соответственно, находится внутри диапазона погрешностей подсчета запасов по методикам, принятым ГКЗ. Зависимости, построенные по разведочным скважинам, позволяют с большей точностью оценивать запасы по сравнению с зависимостями, построенными по эксплуатационным скважинам.

Литература

1. Котельникова Е.М. Разработка метода экспресс-оценки начальных геологических запасов нефти (на примере месторождений Западной Сибири): дис. к.г.-м.н.: 25.00.12/ Котельникова Елена Михайловна.–Москва, 2014.–118 с.
2. Методические рекомендации по подсчету запасов нефти и газа объемным методом / под ред. В.И. Петерсилье, В.И. Пороскуна, Г.Г. Яценко. – Москва-Тверь: ВНИГРИ, НПЦ «Тверьгеофизика», 2003. – 258 с.

НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОЯВЛЕНИИ ПРОЦЕССОВ БИОТУРБАЦИИ В ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ

К.Р. Черенева

Уральский государственный горный университет, студент 4 курса, kchereneva1995@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Алексеев В.П.

Аннотация: в настоящее время происходит вовлечение в нефтегазодобычу месторождений с трудноизвлекаемыми ресурсами углеводородов. Для них часто характерны породы с интенсивной биотурбацией. Целью работы является определение ихножилов в образцах, отобранных из разных продуктивных горизонтов Западной Сибири.

Ключевые слова: биотурбация, ихнофашии, трудноизвлекаемые запасы.

SOME INTRODUCTION ABOUT BIOTURBATION IN LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF WESTERN SIBERIA

K.R. Cherevena

Ural State Mining University, 4th year Student, kchereneva1995@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.P. Alekseev.

Abstract: Now there is an involvement in oil and gas production of fields to hardly removable resources of hydrocarbons. Breeds with an intensive bioturbation are often characteristic of them. The purpose of work is determination of ikhnozhil in the samples which are selected from the different productive horizons of Western Siberia.

Keywords: bioturbation, ikhnofation, hardly removable resources.

Последние десятилетия характеризуются активным внедрением в практику литологических работ ихнофашиального анализа, основы которого разработаны А. Зейлахером [6] и подробно изложены С.Г. Пембертоном [5], Р. Микулашем и А. Дроновым [3]. Для Западной Сибири эти исследования выполняются П.А. Яном и другими [4], которые вводят их в документацию керна.

Объектом изучения являются терригенные отложения Западной Сибири. Образцы керна для исследования отобраны вблизи границ крупных литолого-стратиграфических горизонтов из разноудаленных районов Западно-Сибирской нефтегазоносной провинции (рис. 1).

На рисунке 2 представлены сканированные изображения образцов керна с проведенными границами между отчетливо выделяемыми слоями. В них установлены следующие типы ихножилов: Pl – *Planolites*, горизонтальные и полого наклонные, округлые в поперечном сечении норы, которые заполнены осадком, отличающимся от вмещающегося; Th – *Thalassinoides* представляют собой трехмерную систему ходов рытья, состоящую преимущественно из цилиндрических туннелей с ровными стенками; Te – *Teichichnus*, система горизонтальных нор, ориентированных друг относительно друга вертикально – в виде стены, внутри норы наблюдается внутренняя структура – система вложенных друг в друга полумесяцев [6]; Pa – *Palaeophycus*, горизонтальные и наклонные норы с четкой стенкой (более светлая), сами норы заполнены аналогичным по цвету и составу вмещающему осадком; Sk – *Skolithos*, простые вертикальные цилиндрические норы, бесструктурно заполненные осадком [3].

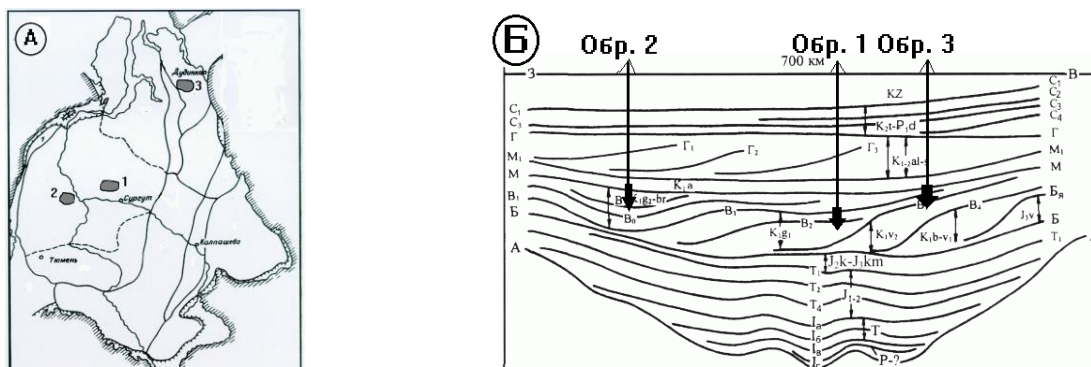


Рис. 1. Места отбора образцов 1, 2, 3, приведенных на рисунке 2: А – Западно-Сибирская нефтегазоносная провинция; Б – Сейсмостратиграфический разрез осадочного чехла Западной Сибири [по Н. Я. Кунину с соавторами, 1995, с изменениями]

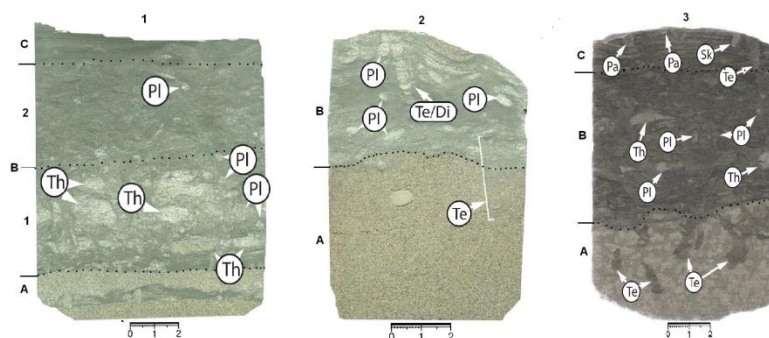


Рис. 2. Образцы керн, отобранные из кровли пласта: 1 – БС₁₀ Тевлинско-Рускинского месторождения; 2 – ВК₂ Каменного месторождения; 3 – БУ₁₈ Пяяхинского месторождения
А, В, С – самостоятельные слои с комплексом диагностических признаков

В образце 1 выделено три интервала: А, В, С. Нижний (А) представлен мелкозернистым хорошо сортированным песчаником. Через переслаивание выше залегает интервал В, который можно разделить на две части. Микрослой В1 – крупнозернистый алевролит с участками мелкозернистого песчаника и следами жизнедеятельности организмов (индекс биотурбации $ii=2-3$ по пятибалльной шкале), относящихся к ихнофациям *Planolites* и *Thalassinoides*. Наблюдаются также мелкие ходы предположительно аннелид и ракообразных. Большое количество таких ходов является признаком приливно-отливных частей береговой зоны [1]. В2 – мелкозернистый алевролит с «биотурбилитами» [2] ($ii=1$), относящимися к *Planolites*. Выше залегает мелкозернистый алевролит с полого-волнистой слоистостью (С).

Образец 2, отобранный на Каменном месторождении, в нижней части (А) представлен мелкозернистым песчаником со средней сортированностью и косо-волнистой слабосрезанной слоистостью, подчеркнутой растительным детритом. Выше залегает мелкозернистый алевролит (В) со следами ряби и активной переработкой ($ii=2$) организмами: *Planolites* и *Teichichnus*. Контакт диастемальный, предположительно, отложения верхнего слоя накапливались на «твердое дно» («hardground»).

В образце 3 выделено три интервала: А, В, С. Нижний слой (А) представлен цеолитизированным песчаником с единичными ихножилами ($ii=1$) *Teichichnus*. Выше с явным контактом залегает переходный интервал, нижняя часть которого фиксирует «твердое дно» («hardground»). В – крупнозернистый алевролит, практически полностью переработанный организмами ($ii=3$) *Planolites*, *Thalassinoides*. Из-за высокой биотурбации некоторые ихножилы не определимы. Слой С представлен мелкозернистым алевролитом с полого-волнистой слоистостью и наблюдаемыми «биотурбилитами»: *Palaeophycus*, *Skolithos*

Для того, чтобы в породе образовывались скопления нефти и газа, необходима высокая проницаемость коллектора и хорошая экранирующая способность «покрышки». В трудноизвлекаемых запасах эти параметры низкие. Так, в нашем случае верхняя часть коллектора и нижняя часть «экрана» практически полностью переработаны ходами «биотурбилитов». Проницаемость в этом случае составляет не более 10 мД. Ихножилы нарушают целостность «покрышки» и структуру резервуара для нефти и газа, что препятствует скоплению углеводородов и извлечению их из продуктивных слоев. При дальнейшем детальном изучении процессов биотурбации и использовании новых технологий добычи нефти и газа трудноизвлекаемые запасы можно вводить в разработку.

Литература

1. Алексеев В.П. Атлас субаквальных фаций нижнемеловых отложений Западной Сибири (ХМАО-Югра). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2014. 284 с.
2. Исаев Г.Д. и др. Новый тип литофаций в структуре юрского комплекса осадков // Вестн. ТГУ, 2006. №89. С. 39-44.
3. Микулаш Р., Дронов А. Палеоихнология – введение в изучение ископаемых следов жизнедеятельности. Прага: Геологический институт Академии наук Чешской Республики, 2006. 122 с.
4. Ян П.А., Вакуленко Л.Г., Бурлева О.В., Аксенова Т.П., Микуленко И.К. Литология келловей-оксфордских отложений в различных фациальных районах Западно-Сибирской плиты // Геология и геофизика, 2001, т. 42 (11–12). С. 1897–1907.
5. Pemberton S.G. Application of ichnology to petroleum exploration: A core workshop. SEPM Core Workshop, 1992. No. 17. 429 p.
6. Seilacher A. Bathymetry of trace fossils. Marine Geology, 1967. No. 5. p. 413-428.

ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЕСЧАНО-АЛЕВРИТОВЫХ ПОРОД ПЛАСТА ЮС₂ (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНО-КАМЫНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ)

А.Ю. Шакмаев

Уральский государственный горный университет, студент 5 курса, shakmaev.a@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Мизенс Г.А.

Аннотация: направление изучения и освоение углеводородных ресурсов во времени преимущественно направлен вглубь от поверхности Земли. Применительно к Западно-Сибирскому осадочному бассейну это означает возрастание интереса к глубокозалегающим отложениям ниже-среднеюрского возрастов. Целью работы является определение генезиса и установление петрографического состава пород коллектор ЮС₂ Западно-Камынского месторождения.

Ключевые слова: фация, петрография песчаников, гранулометрический анализ, тюменская свита.

FACIES CHARACTERISTICS AND SANDY SIZE DISTRIBUTION OF THE SILTSTONE RESERVOIR YUS2 (ON THE EXAMPLE OF WEST KAMYSKY OIL FIELD)

A.J. Shakmaev

Ural State Mining University, 5th year Student, shakmaev.a@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor Mizens G.A.

Abstract: Vector of study and development of hydrocarbon resources in time mainly aimed deep into the earth's surface. With regard to the West Siberian sedimentary basin, this means an increase of interest in deep-seated deposits of the Lower-Middle Jurassic age. The aim of the work is to determine the genesis and establishment of the petrographic composition of the rock collector YUS2 West Kamynsky field.

Keywords: facies, petrography of sandstones, Tyumen formation.

В административном отношении Западно-Камынское нефтяное месторождение расположено в Ханты-Мансийском автономном округе Тюменской области. Входит в состав Приобского нефтегазоносного района Фроловской нефтегазоносной области.

Основным этапом работы было детальное макро- и микрописание 5 образцов керна пласта ЮС₂ Тюменской свиты. Образцы отобраны с глубины в интервале 2938-2948 м Западно-Камынского месторождения (скв. 265). По ним были сделаны шлифы и штуфы. На рисунке 1 и 2 представлены результаты исследований 4 образца.

Макроскопическое описание показало, что образцы представлены песчаниками светло-серыми, тонко-мелкозернистыми, сортировка от плохой до средней, текстура слоистая, слоистость косо-волнистая местами слабосрезанная, встречается рассеянный детрит в некоторых местах углефицированный.

Фация песчаных осадков конусов выноса рек в озера (ОВД) в образцах 1, 2, 3 сменяется фацией алеврито-песчаных осадков открытого подвижного мелководья (ОВМ) в образцах 4, 5. Об этом свидетельствует косая и линзовидно-волнистая слоистость [1].

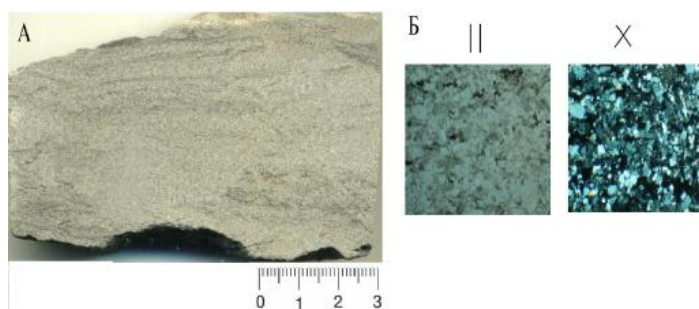


Рис. 1. Результаты исследований 4 образца.

А – образец керна; Б – фото шлифа при 25-кратном увеличении в параллельных и скрещенных ниолях

Микроскопическое описание пород в шлифах. Петрографический и гранулометрический анализы шлифов проводилось при помощи микроскопа с 25-кратным увеличением. В каждом шлифе было посчитано не менее 300 зерен.

По петрографическому составу породы относятся к мезомиктовой группе песчаников: кварц – 70%, полевые шпаты – 20%, обломки горных пород – 10% [2].

Результаты гранулометрического анализа хорошо отражаются на гистограммах и кумулятивных кривых (рис.2).

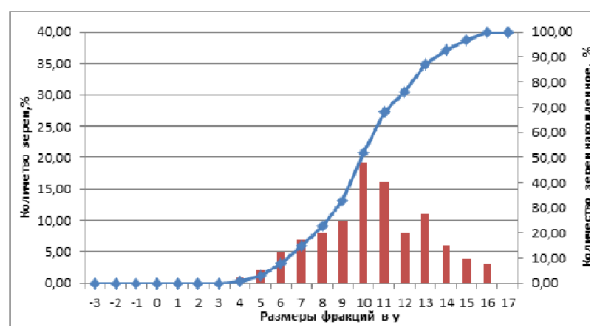


Рис. 2. Гистограмма и кумулятивная кривая по результатам гранулометрического анализа

При помощи математической статистики были рассчитаны основные статистические характеристики, которые приведены в таблице.

Таблица

Основные статистические характеристики					
Характеристика	1 обр.	2 обр.	3 обр.	4 обр.	5 обр.
Ассиметрия, А	-0,42	0,57	0,70	-0,78	-0,83
Экцесс, Е	-0,33	-0,43	-0,70	-0,48	-0,32
1% квантиль, С	0,382	0,278	0,257	0,363	0,394
Медиана, Md	0,154	0,11	0,098	0,13	0,125
Коэффициент сортировки	2,54	2,48	2,70	2,64	2,61

Методом моментов рассчитаны значения асимметрии А и эксцесса Е, которые нанесены на динамогенетическую диаграмму Г.Ф. Рожкова. Количественно определены значения 1%-го квантиля С и медианы Md для динамической диаграммы Р. Пассеги.

На динамогенетической диаграмме Г.Ф. Рожкова фигуративные точки сконцентрировались в правой верхней части диаграммы, в поле, которое соответствует сильным речным или вдольбереговым течениям (континентальные речные или прибрежно-морские фации) [3]. На динамической диаграмме Р. Пассеги обр. 1, 2, 3 попал в поле «однородная суспензия», а обр. 4 и 5 сосредоточились в области градационной суспензии.

В результате проведенных исследований выявлен комплекс петрографических и гранулометрических параметров, определяющих состав и генезис отложений пласта ЮС₂ Западно-Камынского месторождения. Отложения его верхней части накапливались в зоне подвижного озерного мелководья. Согласно макроописанию кернового материала вверх по разрезу фация алеврито-песчаных осадков открытого подвижного озерного мелководья (ОВМ) сменяется фацией песчаных осадков конусов выноса рек в озера (ОВД).

Литература

1. Алексеев В. П. Литолого-фациальный анализ: учебно-методическое пособие к практическим занятиям и самостоятельной работе по дисциплине «Литология». Екатеринбург: Изд-во УГГА, 2003. 147 с.
2. Мизенс Г.А. Изучение осадочных пород в прозрачных шлифах. // Екатеринбург, УГГУ, 2006. 86 с.
3. Шванов В. Н. Петрография песчаных пород (компонентный состав, систематика и описание минеральных видов). Л.: Недра, 1987. 269 с.

ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН

С.И. Шилак, Д.Д. Мухамадеев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистранты 1 года обучения, shilak1994@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н, доцент Алексеева О.Л.

Аннотация: в последнее время в нефтегазодобывающей отрасли все чаще стало применяться горизонтальное бурение скважин. Этот метод используется в отдельных случаях. В зависимости от ФЕС коллектора и геологических условий залегания пласта. Но при бурении горизонтальных скважин возникают различные проблемы, которые решаются с помощью научно-технических новшеств.

Ключевые слова: горизонтальные скважины, пласт, буровые работы.

PROBLEMS OF CONSTRUCTION OF HORIZONTAL WELLS

S.I. Shilak, D.D. Muchamadeev

Perm State University, 1st year Master's Degree Students, shilak1994@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader O.L. Alekseeva.

Abstract: Recently in the oil and gas industry increasingly began to apply horizontal drilling. This method is used in some cases. Depending on filtration-capacitive properties collector and geological conditions of occurrence of oil. But when drilling horizontal wells, there are various problems that are solved using scientific and technological innovations.

Keywords: Horizontal wells, reservoir, drilling working.

Для коренного повышения эффективности строительства скважин в нефтегазодобывающей отрасли необходимо приоритетное развитие пяти наиболее актуальных научно-технических направлений. Это:

- проводка стволов ГС и РГС с целью резкого повышения нефтеотдачи пластов;
- забуривание и проводка новых стволов (горизонтальных) из бездействующих скважин к объектам с повышенной концентрацией остаточных запасов нефти для ввода в эксплуатацию простаивающих скважин с повышенным дебитом;
- извлечение из недр остаточных запасов нефти (>60 % добытых) с целью реанимации месторождений, находящихся на поздней стадии разработки;

- проводка ГС и РГС с применением электробуров с целью повышения качества их строительства и эффективности проведения буровых работ;
- разобщение пластов при креплении ГС и РГС для повышения нефтегазоотдачи пластов.

К настоящему времени вырисовываются области возможного применения ГС, которые в соответствии со способом бурения и в зависимости от используемых технических средств можно разделить на три группы:

1. с большим радиусом искривления горизонтальной части ствола относительно вертикального участка - для бурения таких скважин используется серийное оборудование;
2. со средним радиусом искривления - такие скважины требуют применения специального оборудования (отклонители, УБТ и т.д.), размер и конструкция которых позволяют получать радиусы 40 - 80 м;
3. с малым радиусом - наряду со специальным оборудованием эти скважины предъявляют дополнительные требования к технологии бурения и ориентированию инструмента; основная цель их строительства - восстановление бездействующего фонда, доработка месторождений.

В области проводки скважин основным направлением работ стало создание технических средств и отработка технологий бурения стволов ГС с минимальным отклонением от расчётной траектории. Наибольшим сдерживающим фактором в этой области является отсутствие ряда приборов непрерывного контроля траектории проводки, осуществления каротажных работ в процессе входа в пласт и проходки горизонтальной части ствола (ГК, НГК).

Практика показала, что больше всего влияют на эффективность применения технологии разработки залежей углеводородов ГС технологии первичного и вторичного вскрытия, освоения продуктивных пластов - особенно в условиях низкого пластового давления.

Качественное вскрытие продуктивных пластов является одной из ключевых проблем продуктивности скважин и эффективности извлечения углеводородов. Кроме геологических причин это в большой степени зависит от существующих технологий вскрытия пластов, которые не обеспечивают сохранения коллекторских свойств нефтегазового пласта в области, прилегающей к стволу скважины [1].

Исходя из богатого опыта изучения проблемы для вертикальных скважин можно утверждать, что одной из основных причин снижения фактической продуктивности ГС по сравнению с их потенциальными возможностями являются техногенные изменения природного состояния нефтегазового пласта в околоскважинных зонах. Однако использование результатов исследований влияния качества вскрытия пластов на продуктивность скважин, проведённых для вертикальных скважин, малоперспективно для горизонтальных, так как оно не учитывает существенных различий в формировании околоскважинных зон:

- в отличие от вертикальных скважин воздействие буровых агентов на продуктивный пласт для ГС осуществляется в течении гораздо более длительного периода;
- ствол ГС испытывает более сложные и интенсивные деформационные процессы по сравнению со стволом вертикальной скважины;
- ГС вскрывают геологические неоднородности разного масштабного уровня от отдельных неоднородных включений до неоднородности, связанной с геологическим строением залежи;
- технология бурения, закачивания и испытания ГС несколько иная, чем для вертикальных, что обуславливает специфику околоскважинных зон.

Таким образом, при строительстве ГС возникает ряд проблем, решение которых требует дальнейших проработок при внедрении технологии разработки нефтегазовых месторождений ГС:

- геологическая неоднородность по простиранию пласта существенно влияет на формирование околоскважинных зон ГС;
- горизонтальное расположение обуславливает асимметрию изменения свойств пласта в околоскважинных зонах;
- относительная вязкость и ограниченная толщина пласта изменяют характер проникновения фильтрата в пласт;
- вдоль ствола ГС происходит перераспределение удельного дебита, в области забоя и устья формируются аномальные концевые эффекты по удельному притоку;
- неоднородность проницаемости вдоль ствола ГС увеличивает дифференциацию по удельному притоку;
- локальное нарушение целостности пласта при вскрытии влияет на продуктивность ГС [2].

Отсутствие надёжных, апробированных технологий вскрытия, освоения, оценки интервалов притока, интенсификации интервалов притока, проведения геолого-технических мероприятий и ремонтно-изоляционных работ в стволе ГС негативно отражается на технико-экономических показателях применения технологий разработки залежей углеводородов ГС [3].

При эксплуатации ГС возникают проблемы проведения геолого-технических мероприятий по горизонтальному стволу. Следовательно, конструкция хвостовика обсадной колонны должна соответствовать требованиям надёжной изоляции заколонного пространства в продуктивной части по простиранию пласта во избежании заколонных перетоков, "задавливания" одной области пласта другой. Таким образом, появляется возможность для проведения поинтервальных работ по интенсификации притока, проведения ремонтно-изоляционных работ и т.д. Кроме того, конструкция скважины должна соответствовать требованиям, предъявляемым для организации ГТМ и вторичных методов разработки залежей углеводородов. В настоящее время технологии бурения при пониженном гидростатическом давлении в стволе скважины, позволяющие сократить длину необсаженного участка ствола в продуктивном пласте без заметной потери продуктивности, применяются на многих месторождениях.

Литература

1. Грайвер В.Н. *Современные методы разработки месторождения*, М.:Недра 2000.
2. Акульшин А.И. *Эксплуатация нефтяных и газовых скважин*, М.:Недра, 1989.
3. Басарыгин Ю.М., Булатов А.И., Проселков Ю.М. *Технология бурения нефтяных и газовых скважин*, М.:Недра, 2001. 676 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ СКВАЖИН В ОДНОРОДНЫХ И НЕОДНОРОДНЫХ ПЛАСТАХ

С.И. Шилак

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 года обучения, shilak1994@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н, доцент Алексеева О.Л.

Аннотация: низкая продуктивность скважин может быть обусловлена, как геологическим строением залежи, так и технологиями, применяемыми при добыче нефти. В статье рассмотрены причины, приводящие к данной проблеме, приведены варианты её решения, произведен теоретический расчет действия химических реагентов на породы пласта.

Ключевые слова: химические методы, однородные и неоднородные пласты, скважина.

THEORETICAL CALCULATIONS OF EFFICIENCY OF INFLUENCE OF CHEMICAL REAGENTS AT BOTTOMHOLE ZONE WELLS IN HOMOGENEOUS AND HETEROGENEOUS RESERVOIRS

S.I. Shilak

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, shilak1994@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader O.L. Alekseeva.

Abstract: Low productivity of wells may be due to both the geological structure of the deposit and the technologies used in oil production. The article discusses causes leading to the given problem are considered, the variants of its solution are given, the theoretical calculation of the action of chemical reagents on the formation rocks is made.

Keywords: chemical methods, uniform and non-uniform layers, well.

Основная причина низкой продуктивности скважин наряду с плохой естественной проницаемостью пласта и некачественной перфорацией - снижение проницаемости призабойной зоны пласта.

Само бурение вносит изменения в распределение внутренних напряжений в окружающей забой породе. Снижение продуктивности скважин при бурении происходит также в результате проникновения бурового раствора или его фильтрата в призабойную зону пласта. При взаимодействии фильтрата с пластовой минерализованной водой может происходить образование нерастворимых солей, набухание глинистого цемента и закупоривание порового пространства. Причиной низкой продуктивности скважин может быть и некачественная перфорация.

Снижение проницаемости призабойной зоны пласта происходит и при эксплуатации скважин, сопровождающейся нарушением термобарического равновесия в пластовой системе, и выделением из нефти свободного газа, парафина и асфальто-смолистых веществ, закупоривающих поровое пространство коллектора [1].

Основное назначение методов воздействия на призабойную зону пласта состоит в увеличении проницаемости данной зоны за счет очистки поровых каналов и трещин от различного рода материалов.

По характеру воздействия на призабойную зону пласта все методы делятся на химические, механические, тепловые.

В основу химических методов положено воздействие различными кислотами на породы призабойной зоны пласта с целью растворения частиц, засоряющих поровое пространство, и увеличения диаметров поровых каналов.

Механические методы воздействия направлены на нарушение целостности горных пород за счет расширения существующих или создания новых трещин.

Тепловые методы призваны осуществлять прогрев призабойной зоны с целью расплавления и удаления из пласта тугоплавких структур, а также снижения вязкости насыщающих флюидов [2].

Методика расчёта зависимости увеличения дебита скважины от глубины проникновения химического реагента (неоднородный пласт). Дебит скважины до обработки призабойной зоны химическим реагентом Q_1 (формула (1)) и после обработки Q_2 , м³/сут (формула (2)):

$$Q_1 = \frac{2 * \pi * K_2 * h * \Delta P}{\mu * (\ln \frac{R_k}{r_1} + \frac{K_2}{K_1} * \ln \frac{r_1}{r_c})} \quad (1)$$

$$Q_2 = \frac{2 * \pi * K_2' * h * \Delta P}{\mu * (\ln \frac{R_k}{r_1} + \frac{K_2'}{K_1} * \ln \frac{r_1}{r_c})} \quad (2)$$

где: K_1 – проницаемость призабойной зоны пласта, K_2 – проницаемость удалённой зоны пласта, ΔP – депрессия на пласт, μ – динамическая вязкость, R_k – радиус контура питания, r_1 – глубина проникновения химического реагента, r_c – радиус скважины [3].

Величина увеличения дебита скважины после обработки (3), X:

$$X = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\ln \frac{R_k * r_1^{\frac{K_2}{K_1}}}{r_1 * r_c^{\frac{K_2}{K_1}}}}{\ln \frac{R_k * r_1^{\frac{K_2'}{K_1}}}{r_1 * r_c^{\frac{K_2'}{K_1}}}} \quad (3)$$

По данной формуле определяется степень увеличения дебита скважины от глубины проникновения химического реагента для неоднородного пласта.

Методика расчёта зависимости увеличения дебита скважины от глубины проникновения химического реагента (однородный пласт). Дебит скважины до обработки призабойной зоны химическим реагентом Q_1 (4) и после обработки Q_2 (5), м³/сут.:

$$Q_1 = \frac{2 * \pi * K_2 * h * \Delta P}{\mu * (\ln \frac{R_k}{r_c})} \quad (4)$$

$$Q_2 = \frac{2 * \pi * K_2' * h * \Delta P}{\mu * (\ln \frac{R_k}{r_1} + \frac{K_2'}{K_1} * \ln \frac{r_1}{r_c})} \quad (5)$$

Величина увеличения дебита скважины после обработки (6), X:

$$X = \frac{Q_2}{Q_1} = \frac{\ln \frac{R_k}{r_c}}{\ln \frac{R_k}{r_1} + \ln \left[\frac{r_1}{r_c} \right]^{\frac{K_2'}{K_1}}} \quad (6)$$

По данной формуле определяется степень увеличения дебита скважины для однородного пласта [3].
Ниже приведены исходные данные для произведения расчетов.

Таблица

Исходные данные (теоретические)

№	Наименование параметра	Обозначение параметра	Единица измерения	Данные 1	Данные 2
1	Радиус контура питания	R_k	м	300	300
2	Депрессия на пласт	ΔP	МПа	8	8
3	Проницаемость призабойной зоны пласта (до обработки)	K_1	мкм ²	0,12	0,75
4	Проницаемость удалённой зоны пласта (после обработки)	K_1	мкм ²	0,6	1,5
5	Проницаемость удалённой зоны пласта (до обработки)	K_2	мкм ²	0,75	0,75
6	Проницаемость удалённой зоны пласта (после обработки)	K_2	мкм ²	0,75	0,75
7	Радиус скважины	r_c	м	0,1	0,1

Расчёт эффективности обработки призабойной зоны пласта химическим реагентом. Расчет производился для неоднородного пласта по формуле (3) и для однородного пласта по формуле (6) и исходным данным 1 и 2, в результате были построены графики (рис.):

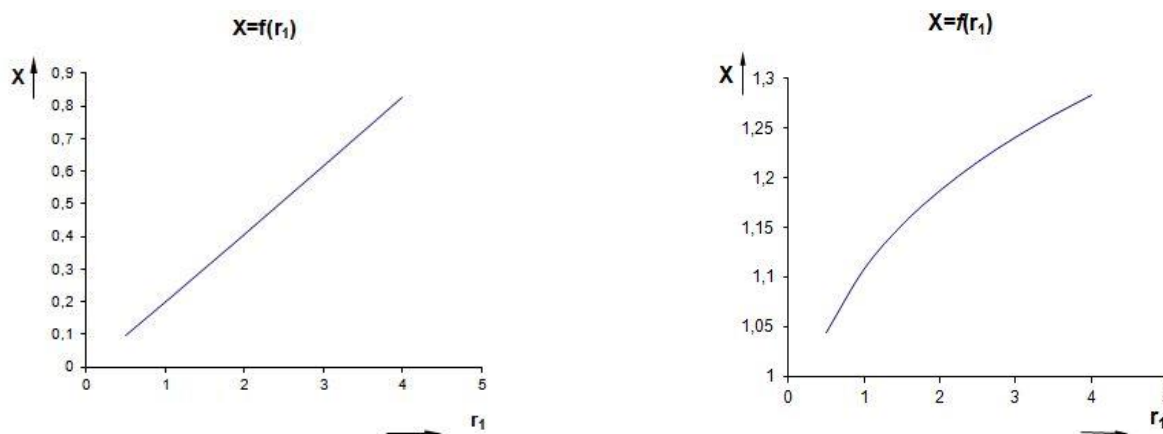


Рис. График зависимости величины увеличения дебита X от глубины проникновения химического реагента r_1 (неоднородный пласт) r_2 (однородный пласт)

Выводы:

В данной статье рассмотрены вопросы, касающиеся плоскорадиальной фильтрации жидкости в однородном и неоднородном пластах; механизм действия химических реагентов на породы пласта. На примере решения поставленной задачи были оценены эффекты действия химических реагентов. Сравнивая результаты расчётов можно сделать вывод, что: при прочих равных условиях ($\Delta P = const$; $R_K = const$ и т.д.), при одинаковой глубине проникновения химического реагента в пласт, увеличение дебита скважины для неоднородного пласта значительно больше, чем для однородного пласта. Из сказанного следует, что эффективность обработки химическим реагентом выше в однородных пластах.

Литература

1. Мирзаджанзаде А.Х. Техника и технология добычи нефти. М.: Недра, 1986.
2. Гиматулинов Ш.К., Ширковский А.И. Физика нефтяного и газового пласта. М.: Недра, 1982.
3. Басниев К.С., Кочина И.Н., Максимов В.М.. Подземная гидромеханика. Учебник для вузов. М.: Недра, 1993.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В НЕФТЯХ

И.А. Юцевичуте

Карагандинский государственный технический университет,
студент 2 курса, yutsevichute@hotmail.com

Научный руководитель: старший преподаватель Желаяева Н.В.

Аннотация: на сегодняшний день актуально изучение микроэлементного состава нефти, особенно для новых, детально не изученных месторождений, в нескольких аспектах: геолого-геохимическом, промышленно-сырьевом и экономическом. Нефтяные месторождения можно рассматривать не только как углеродное сырье, но и рудное тело. Присутствие металлов в нефти предполагает в первую очередь изучение закономерностей накопления микроэлементов в нефтях, чему и посвящена данная статья.

Ключевые слова: микроэлементы, нефти, обогащенные, ванадиевый тип, железистый тип, нафтаметаллогенические провинции.

THE PATTERNS OF ACCUMULATION OF MICROELEMENTS IN OILS

I.A. Yutsevichute

Karaganda State Technical University, 2nd year Student, yutsevichute@hotmail.com

Research Supervisor: Senior Lecturer N.V. Zhelayeva.

Abstract: Today, the study of oil's microelement composition is timely, especially for new, not explored areas taking into account their geological, geochemical, industrial aspects. Oil fields are seen not only as carbon raw source, but as the ore body. The article is addressed firstly to the study of this issue.

Keywords: microelements, oils, enriched, vanadium type, glandular type, naftametallogenic provinces.

В настоящее время существует достаточно близких точек зрения на проблему накопления в нефтях микроэлементов и выявления общих закономерностей распространения нафтаметаллогенических провинций.

Рассмотрим некоторые из них.

Изучив средние концентрации большинства микроэлементов в нефтях, а также содержания в них серы, смол и асфальтенов, учеными [1,2] были выделены нефти различных тектонических областей, значительно отличаются друг от друга по концентрациям микроэлементов, а также по физическим и химическим свойствам, причем, как правило, нефти нижней части нефтеносного разреза характеризуются значительно более низкими концентрациями микроэлементов по сравнению с нефтями верхней части. Последние обычно значительно тяжелее и обогащены, кроме того смолисто-асфальтеновыми компонентами. Химический состав нефтей, их физические свойства и содержание микроэлементов являются функцией геологической истории развития региона.

Многими исследователями отмечалось различие условий нефтеобразования и нефтенакпления в бассейнах, относящихся к тем или иным геоструктурным элементам. В платформенных и геосинклинальных областях наблюдаются вполне отчетливые различия в темпах и масштабах генерации и миграции углеводородов, обусловленные различными чертами их строения и развития. Последние проявляются в абсолютных значениях и градиентах мощностей осадочного выполнения, температурных условиях, характере и степени дислоцированности пород, степени раскрытости и нарушенности структур [3,4].

Анализ фактического материала позволяет также выявить особенности пространственного размещения месторождений с различными содержаниями микроэлементов. В частности, по концентрациям микроэлементов нефти делятся на два типа: обогащенные микроэлементами и обедненные ими.

1. Нефти, обогащенные микроэлементами.

Содержание «биогенных элементов» – V, Ni, Fe – выше 10 г/т. Эти нефти подразделяются на два подтипа: первично (изначально) обогащенные и вторично обогащенные:

а) Первично обогащенные микроэлементами. Это ванадиевый тип нефтей ($V > Ni > Fe$), мало превращенных и генетически связанных с сапропелевым составом исходного обогащенного вещества. Средние показатели плотности, содержания серы и суммы смол и асфальтенов соответственно составляют 0,888 г/см³, 2,66 и 16 %. Вероятно, первичное исходное обогащенное вещество уже в диагенетическую стадию содержало микроэлементы, тесно связанные со смолами, асфальтенами и серой. Залежи нефти приурочены к платформенным областям и расположены на средних глубинах в относительно спокойных тектонических условиях.

б) Вторично-обогащенные микроэлементами. Это обычно ванадиевый ($V > Ni > Fe$), или железистый ($Fe > V > Ni$) типы нефтей. Нефти биодegradированные, тяжелые, высокосмолистые. Основное обогащение нефтей микроэлементами происходит в результате потери нефтями легких фракций. Залежи нефтей этого подтипа связаны с платформенными областями, но расположены на небольших глубинах (менее 2 км). Кроме того, они могут быть приурочены к тектонически мобильным областям земной коры – межгорным впадинам и краевым прогибам.

2. Нефти, обогащенные микроэлементами.

Содержание «биогенных» элементов – Fe, V, Ni меньше 1 г/т. Тип нефтей – никелевый или железистый. Нефти катагенно превращенные, характеризуются низким содержанием серы (0,5 %), смол и асфальтенов (5%), легкие (плотность 0,8 г/см³). Залежи нефтей сформировались при длительном и устойчивом погружении вмещающих пород, расположены на больших глубинах (свыше 3-х км) в условиях хорошей изоляции. В геологическом плане это месторождения нефтей молодых платформ, граничащих с областями альпийской складчатости. Эти нефти характерны также для окраинных впадин древних платформ.

Таким образом, наиболее обогащены металлами нефти древних и молодых платформ, а также нефти краевых прогибов и межгорных впадин, которые в условиях большой тектонической раздробленности и/или плохой изоляции от поверхности гипергенно преобразованы. Существование нефтей с различной металлогенией связано с составом исходного обогащенного вещества и с вторичными процессами преобразования УФ-флюидов в ходе геологической истории развития нефтегазоносного бассейна.

На основании выполненных расчетов концентрационных рядов микроэлементов по основным мировым нефтегазоносным бассейнам.

Некоторые исследователи считают, что с развитием доманикитов кремнисто-карбонатного состава, нефтеобразование в которых начинается на относительно низких грациях катагенеза, формируются нефти, обогащенные асфальтово-смолистыми компонентами, концентрирующими V, Ni, Mo, Co и др.

Это определяет образование нафтометаллогенетических провинций ванадиевого и никелеванадиевого типов. Вероятно, чем больше в исходных нефтях асфальтово-смолистых компонентов, тем выше региональный уровень концентрации металлов. В этом отношении показательная региональная ванадиеносность, очевидно, изначально высокоциклических тяжелых каменноугольных нефтей.

При нефтеобразовании в жестких термобарических условиях микроэлементарный состав исходных нефтей должен определяться в основном только теми металлами, которые концентрируются в легких фракциях (Pb, Cu, Zn). Такая ассоциация характерна для нефтей глубокопогруженных впадин, краевых прогибов и нефтей газоконденсатной природы [5].

Литература

1. Пуанова С.А., Микроэлементы нефтей, их использование при геохимических исследованиях и изучении процессов миграции. Москва, Недр, 1974.

2. Пуанова С.А., Геохимические особенности распределения микроэлементов в нефтидах и металлоносность осадочных бассейнов СНГ// Геохимия. 1998. № 9.
3. Высоцкий И.В. Формирование нефтяных месторождений в складчатых областях Москва, Недра, 1971.
4. Высоцкий И.В., Оленин В.Б. Генетический принцип нефтегеологического районирования // Геология нефти и газа. 1972.
5. Н. Нуменов, С.А. Пуанова, З.Г. Агафонова Металлы в нефтях, их концентрация и методы извлечения Москва, Геос 2001.

УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВАНАВАРСКОЙ СВИТЫ НА ЮГО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

Т.И. Яхин, А.В. Ступакова, Р.С. Сауткин

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, магистрант 1 года обучения, д.г.-м.н., к.г.-м.н., Yahin.Timur.1994@mail.ru

Аннотация: в данной работе рассмотрены основные черты геологического строения и условия образования Непского горизонта на юго-восточном склоне Байкинской антеклизы. Ванаварская свита выделяется как перспективный объект, с которым связаны надежды на открытие новых месторождений нефти и газа. Работа включает в себя сбор и обобщение геолого-геофизических и литологических материалов по району исследования.

Ключевые слова: Байкинская антеклиза, перспективы нефтегазоносности, терригенные отложения Ванаварской свиты.

CONDITIONS OF ORIGIN AND PROSPECTIVITY OF VANAVARA FORMATION ON THE SOUTH-EASTERN SLOPE OF BAIKIT ANTECLINE

T.I. Yakhin, A.V. Stoupakova, R.S. Sautkin

Lomonosov Moscow State University, 1st year Master's Degree Student, Doctor of Geology and Mineralogy, Candidate of Geology and Mineralogy, Yahin.Timur.1994@mail.ru

Abstract: In this scientific work discusses the main features of the geological structure and formation conditions of the napahorizons, which is located. On the south-eastern slope of the Baikite anticline. Vanavara formation stands out as a promising object that linked hopes for discovery new oil and gas fields. this work includes collection and compilation of geological, geophysical and lithological materials in research area.

Keywords: Baikite anticline, oil and gas prospectivity, terrigenous deposits of vanavara formation.

Сибирская платформа в настоящее время остается одной из немногих континентальных частей России с высокими перспективами открытия новых крупных месторождений нефти и газа [3]. В ближайшие годы закончится строительство трубопроводов, соединяющих уникальную Юрубчено-Тохомскую зону нефтегазонакопления с трубопроводной системой «Восточная Сибирь – Тихий океан» и «Сила Сибири». Разработка и открытие новых месторождений Восточной Сибири являются одной из приоритетных задач долгосрочной государственной программы изучения недр и воспроизводства минерально-сырьевой базы Российской Федерации.

Для получения наиболее полного представления об изучаемой территории, её геологическом строении и современном структурном плане были созданы региональные композитные профили через изучаемый участок. Для корректной работы данные предварительно подготовлены и отредактированы, а для непосредственного сравнения и анализа геолого-геофизической информации увязаны друг с другом. Кроме того композитные сейсмогеологические профили были увязаны со скважинными данными. Было проинтерпретировано четыре региональных профиля (рис.1).

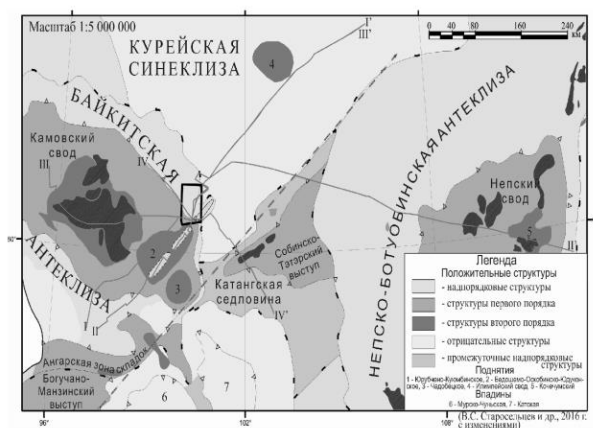


Рис. 1. Фрагмент карты структурных элементов Восточной Сибири, положение региональных композитных сейсмопрофилей (по В.С. Старосельцеву, 2016 г с изменениями)

На небольшом участке исследуемой территории была изучена 3D сейсмика. Для этого все данные были выгружены в софт Petrel. Были использованы сейсмический куб (мигрированный временной куб), данные по скважинам: каротажи, отбивки, а также были проинтерпретированы основные отражающие горизонты. В результате на сейсмических профилях во временном интервале, соответствующий ванаварской свите, было зафиксировано изменение мощности и волновой картины. Вследствие этого было выдвинуто предположение, что происходит изменение литологического состава, связанное с речными отложениями. Для подтверждения этой версии был применен атрибутный анализ и изучен керновой материал.

В результате проделанной работы был выделен канал выноса терригенного материала с юго-восточного склона Байкитской антеклизы. Конус выноса тяжело выделяется, в связи с частыми изменениями уровня моря в ванаварское время, в результате чего область то осушалась, то затоплялась. Этот конус выноса был нанесен на схематическую карту распространения литолого-фациальных зон и обстановок седиментации (рис.2).

Прогноз перспектив нефтегазоносности ванаварской, свиты венда рассматриваемой территории подтверждается притоками углеводородов, полученными из пробуренных на сопредельных территориях (Оморинская, Юрубченская, Вэдрэшевская, Подпорожная площади и др. скважин). Песчаники сформировались на прибрежных равнинах и в зоне пляжа осадочного бассейна. По восстанию залежь контролируется литологическим экраном [1].

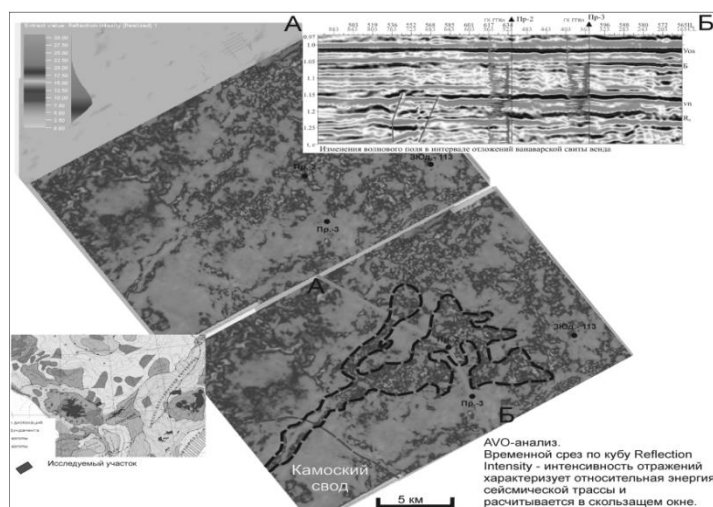


Рис. 2. Результат AVO анализа в пределах ванаварской свиты

На Юго-Восточном склоне Байкитской антеклизы литологические ловушки установлены в песчаниках ванаварской свиты на окраине суши, сложенной рифейскими образованиями. Береговая линия ванаварского моря образует здесь заливы, врезы, заходящие далеко в пределы суши. Песчаные тела сосредоточены в палеорусле и палеодельтах. Ряд песчаных тел сформировались в прибрежно-морских обстановках на участках с высокой динамикой вод. На этих участках находились погребенные долины рек, заливы, отмели предванаварского рельефа. Также можно утверждать, что исследуемый участок находится в зоне регионального выклинивания песчаников ванаварской свиты по направлению от Курейской синеклизы к Камовскому своду. Как показывает мировая практика, такие зоны могут быть очень интересными объектами для поиска, в том числе и очень крупных залежей нефти и газа [2,4].

Литература

1. Барышев Л.А. Прогнозирование нефтегазовых залежей на основе физико-геологических моделей в сейсмогеологических условиях юга Сибирской платформы. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук. Иркутск, 2009.
2. Мельников Н.В., Яшкин М.С., Шишкин Б.Б., Ефимов А.О. и др. Стратиграфия нефтегазоносных бассейнов Сибири. Рифей и венд Сибирской платформы и её складчатого обрамления. Новосибирск: Академическое издательство «ГЕО», 2005.
3. Фролов С. В. , Карнюшина Е. Е. , Коробова Н. И. и др. Север Восточной Сибири: геология, нефтегазоносность и обстановки седиментации вендско-кембрийских формаций. Москва, 2014. 192 с.
4. Харахинов В.В., Шленкин С.И. Нефтегазоносность докембрийских толщ Восточной Сибири. М.: Научный мир, 2011. 420 с.

ИСТОРИЯ И ПРИЧИНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РОДНИКОВЫХ ВОД Г. ПЕРМИ

Е.Л. Ильющенко

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 курса года обучения,
pronecha@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Тюрина И.М.

Аннотация: грунтовые воды г. Перми подвержены промышленному и бытовому загрязнению. Наблюдение за их состоянием осуществляется с 1958 г. В статье рассмотрены изменение химического состава родниковых вод и причины данного изменения. В частности, рассмотрены изменения содержания гидрокарбонатов, сульфатов и нитратов.

Ключевые слова: грунтовые воды, загрязнение, Пермь, сульфаты, нитраты.

THE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE GROUNDWATER CONDITION IN PERM

E.L. Iliushchenko

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, pronecha@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader I.M. Tyurina

Abstract: Chemical composition of Perm groundwater since 1958 was studied. Bicarbonates, sulfates and nitrates concentrations were explored in particular. Causes of water pollution changes were considered.

Keywords: groundwater, contaminants, Perm, sulfates, nitrates.

The groundwater of Perm is as polluted as a groundwater of others modern cities. Contaminants penetrate through a filtration fields, where household and industrial wastes accumulate. Some contaminant are aggressive for foundations of buildings [1]. Deicing agents are significant component of environmental pollution. Deicing agents contain large amounts of salt, with melt water becoming more alkaline [2, 3]. The mineralization risen above the average one, the content of components exceeding the threshold allowable concentration and the increased water hardness are indicators of groundwater pollution [4, 5].

The groundwater of Perm is located in Quaternary alluvial aquifer and in Permian (Shesminskij layer) aquifer system [6]. The composition of Perm groundwater is diverse and time varying. The groundwater is metamorphosed. Take Quaternary alluvial groundwater for instance, it is fully metamorphosed. Nitrates used to be the main component, but now the main one is sulfates (Table).

Spring water of Permian aquifer system (Sheshminskij layer)

The groundwater between Motovilikha and Yazovaya rivers had had $\text{HCO}_3 - \text{NO}_3 - \text{Ca}$ composition when the observation started. After that the composition has changed to $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{Ca}$ [4]. Industrial development has led to increased sulfate and groundwater pollution in the city. Average pH is 7.2 and varies from 5.4 to 8.6. Mineralization is largely determined by SO_4 concentration. Nitrates concentrations depends on household pollution. Wooden buildings without sewerage prevalent in the neighborhood. The highway is also located in this area. The spring water has been being unacceptable for drinking since 60's because dangerously exceeded concentration of nitrates.

Table
The chemical composition of Perm spring water, mg/l, average values

Time	Mineralization	Anions			Cations		
		SO ₄	Cl	NO ₃	Ca	Mg	Na+K
Permian (Shesminskij layer) aquifer system							
1961-1964	695.1	71.5	60.7	91.8	113.2	15.9	60.3
1980-1987	889.9	85.6	68.5	96.4	122.5	18.0	62.7
1990-1995	893.8	81.5	78.5	99.8	132.7	19.3	63.2
2000-2006	843.7	71.9	68.3	70.0	140.3	28.7	67.5
2006-2016	758.3	67.3	64.3	60.3	114.3	32.9	78.9
Background value	441.4	25.5	9.2	5.2	69.7	20.2	15.0
Quaternary alluvial aquifer							
1961-1964	254.3	33.0	36.3	82.9	39.0	9.1	20.3
2000-2006	467.6	134.0	58.6	61.0	31.4	13.1	56.2
2006-2015	427.3	138.2	59.8	11.0	63.7	13.8	37.4

Spring water of Permian aquifer system (Sheshminskij layer)

The groundwater between Motovilikha and Yazovaya rivers had had $\text{HCO}_3 - \text{NO}_3 - \text{Ca}$ composition when the observation started. After that the composition has changed to $\text{HCO}_3 - \text{SO}_4 - \text{Ca}$ [3]. Industrial development has led to increased sulfate and groundwater pollution in the city. Average pH is 7.2 and varies from 5.4 to 8.6. Mineralization is largely determined by SO_4 concentration. Nitrates concentrations depends on household pollution. Wooden buildings

without sewerage prevalent in the neighborhood. The highway is also located in this area. The spring water has been being unacceptable for drinking since 60's because dangerously exceeded concentration of nitrates.

Wooden buildings prevalent in Talozhanka basin so household pollution are spread. The average concentration of nitrates exceeds the safe one 2 times. The water is unacceptable for drinking. Bicarbonates were the main component of water composition in 1991, sulfates were the main one from 1992 to 2013. Bicarbonates has become the main one once more in 2014.

Two springs is considered in Gaiva basin. The observation started in 2003. The main component in water composition is bicarbonates. The ecological state of spring near Insulator plant has been being satisfactory since 2003, the water is acceptable for drinking. The correlation indexes have been calculated and it is discovered that the most substantial component is SO_4 .

Two springs are considered in Danilikha basin: Ovchinnikova street, 11 and Yablochkova street, 37. The exceeded mineralization is a result of exceeded concentrations of nitrates and sulfates. This fact is an indicator of industrial pollution. The concentration of sulfates exceeds the safe one 2.5 times. The nitrates concentration exceeded the safe one in the water on Yablochkova street, 37. The main components are bicarbonates, sulfates and the calcium. The increased mineralization is connected with sulfate pollution

Spring water of quaternary alluvial aquifer

The condition in Kirovskij district is significantly different. Firstly, groundwater is quaternary alluvial in this area. Secondly, nitrates were the most substantial component of water composition for a long time (table).

Kirovskij district is one of the most remote districts of the city. Multistory building was almost not made in Zakamsk. The area was used for wooden buildings. It is known that significant household pollution occurred. Nitrates were the main component of water composition and their concentration exceeded the safe one two times in the 60's. Nowadays Kirovskij district is prospective for multistory building. Wooden neighborhoods are to be demolished. The groundwater has been fully metamorphosed and sulfates have become the most significant component. Water composition is $SO_4 - Ca$. Nowadays the magnitude of nitrates pollution has been decreased and the presumed causes are reducing wooden buildings and the development of a sewerage.

Multi-annual observation shows that water from most of springs is unacceptable for drinking. Groundwater from all river basins are metamorphose partly or fully. It is necessary to continue groundwater monitoring and to take comprehensive measures for protection against household and industrial pollution.

References

1. Pronicheva E.L. Aggressive groundwater in Perm// *Geology in the modern world, book II. Perm, 2016, pp. 500 – 503.*
2. Voronchihina E. A., Shchukin V. A., Shchukina N.I. the assessment of the geochemical state of the urban ecosystem Perm in connection with the use of anti-icing agents // *Географический вестник. Perm, 2014, №2, pp. 78 – 94.*
3. Voronchihina E. A., Shchukin V. A., Shchukina N.I., *The influence of deicing agents on the urban environment // Звезда., Perm, 2014, № 14.*
4. E.V. Morozova, N.A. Myasnikov, E.L. Pronicheva, *Retrospective analysis of migration of bicarbonate in the groundwater of city Perm// Geology in the modern world, book II. Perm, 2015, pp. 186 – 188.*
5. URL: <http://www.permecology.ru> (дата обращения: 03.03.2017).
6. Moszkowski (executor) *Hydrogeological map of the USSR 1:200,000 scale, O-40-XV, 1971 – 1973. Perm, 1973.*

ВОЗДЕЙСТВИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. ПЕРМИ

Е.Л. Ильющенко

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистрант 1 курса года обучения, pronecha@gmail.com

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Тюрина И.М.

Аннотация: рассмотрена агрессивность грунтовых вод на территории г. Перми, ее типы и механизмы воздействия на основания зданий и сооружений. Определено, что наиболее значимым типом агрессивности грунтовых вод на территории г. Перми является сульфатная агрессивность. Особого внимания также заслуживают проявления углекислотной агрессивности на правом берегу реки Кама.

Ключевые слова: агрессивность подземных вод, сульфаты, углекислота, pH, бетон.

HOW GROUNDWATER EFFECTS ON FOUNDATIONS ON THE EXAMPLE OF PERM

E.L. Iliushchenko

Perm State University, 1st year Master's Degree Student, pronecha@gmail.com

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader I.M. Tyurina

Abstract: A groundwater aggressiveness is considered in this article. The groundwater aggressiveness mechanism is described. The most significant type of groundwater aggressiveness is sulfate one. Sulfate concentration have been increasing 1.5 times for last 5

years. The carbon acid aggressiveness is located in the right bank of Kama river. Chemical composition of groundwater is metamorphosed.

Keywords: groundwater, aggressiveness, Perm, sulfates, concrete, foundations.

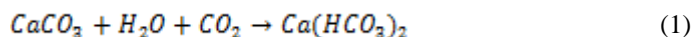
The groundwater ability to effect on foundations is a result of its corrosion aggressiveness. Free carbon acid, leaching, acid, sulphate and magnesium corrosion aggressiveness are known. The first three types effect on the surface layer of concrete, that was formed by the solidification of the concrete and consist of CaCO_3 . Sulphate and magnesium corrosion aggressiveness destroy the internal structure of the concrete (Ca(OH)_2) [1].

The ground water in the investigated area are Permian and Quaternary alluvial. The occurrence depths are 3.3 – 14.8 and even more. The sulfate, bicarbonate, free carbon acid and hydrogen concentrations are causes of water corrosion aggressiveness. Vadose water is the most dangerous type of natural groundwater for construction in this area. It's occurrence depths is near 1-2 m. All types of groundwater corrosion aggressiveness are located. If the occurrence depths is deeper than 6 m sulfate aggressiveness prevails. Sulfate and free carbonic acid aggressive nesses can occur in any season, but some decrease is possible in autumn. Bicarbonate and leaching aggressiveness usually occur in spring and autumn [2].

Sulfate aggressiveness. Sulfate type of aggressiveness occurs due to formation of the two compounds: gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) and ($3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$). Ions SO_4^{2-} interacts with the various constituent parts of concrete. This compounds form with volume increasing so concrete structure destroys. Normative content of SO_4^{2-} depends on quality of concrete: less than 200 mg/l of SO_4^{2-} (chlorine concentration < 1000 mg/l) for low-grade concrete, less than 300 mg/l of SO_4^{2-} for premium-grade concrete.

The sulfate concentration more than 200 mg/l is produces water corrosion aggressiveness. The sulfate concentration more than 200 mg/l is detected in Talozhanka river in Motovilihinskij district (348 mg/l), on Kosmonavtov street in Dzerzhinskij district (295 mg/l), on the right bank of Bolshaya Motovilikha river (307 mg/l), in Verhnyaya Kuriya in Dzerzhinskij district (300 mg/l). The largest concentrations are detected near in Biomed facilities in Motovilihinskij district (525 mg/l), on Kujbysheva Street in Sverdlovskij district (767mg/l) and in Danilikha River (mg/l). Sulfate aggressiveness occurs in winter and autumn. Zones of aggressiveness are located in those areas, where low permeability soil thickness is more than 1 m [3, 4].

Free carbon acid aggressiveness. Free carbon acid aggressiveness occurs due to CO_2 located in natural waters. It reacts with CaCO_3 , contained in concrete, in following way (1):



As a result, protective crust of concrete is destroyed and other aggressive components can penetrate into the structure.

Two types of carbon acid ions (CO_3^{2-} and HCO_3^-) are known. One part of free carbon acid contained in water destroys calcium carbonate, the other part named equilibrium carbon acid stays in solution and holds calcium bicarbonate. The above reaction occurs in contact with CaCO_3 if the amount of free carbon acid is more than the amount of equilibrium one. The part of free carbon acid, that reacts with CaCO_3 is named aggressive carbon acid.

Carbon acid aggressiveness is possible in only sands.

The largest carbon acid concentrations are detected in Kama valley in Kirovskij district (from 123 to 308 mg/l), Uralskaya street, in Motovilikhinskiy district (140,8 mg/l). The aggressiveness occurs mainly in winter and autumn. It is shown that 22 percent of samples were aggressive in winter and the 20 percent of samples were aggressive in autumn.

PH aggressiveness occurs in spring and autumn. Hydrogen ion concentration depends on carbonate equilibrium. If bicarbonate concentration is negligible, pH becomes less than 5.0. Hydrogen ion concentrations observed in spring and autumn are relatively low, therefore pH decreases [4]. The rather low pH is detected in Kirovskij district in Perm. The water in springs in Vodniki neighborhood, in Kalinina and Kirovogradskaya Street is neutral but close to become acidic.

Magnesium corrosion aggressiveness occurs in the penetration of water into the body of concrete. Various exchange reactions occur between Mg^{2+} and the constituent parts of concrete. Water become aggressive when magnesium concentration is more than 1000 mg/l.

Leaching aggressiveness makes CaCO_3 to dissolve and Ca(OH)_2 to be washed out from the concrete body by the water, where CaCO_3 ion product has not been achieved. The water is usually not very mineralized. The water becomes aggressive when HCO_3^- concentration is less than 1.5 mg-equivalent/l.

Aggressiveness rate depends on aggressive water velocity. The larger it is, the larger harmful effect is.

It's known that groundwater is metamorphosed and becomes more mineralized, and as a result, more aggressive during constant anthropogenic impact. Sulfate aggressiveness is the most dangerous one in Perm. Sulfate concentration have been increasing 1.5 times for last 5 years. It is necessary to observe the changes of groundwater chemical composition to identify the possible negative impact on foundation. The ways to avoid negative impact are using special cements, waterproofing of underground parts of buildings and the drainage structure to lower the groundwater level

References

1. Samarina V.S., *Gidrogeochemistry. Leningrad, 1977, p. 240.*
2. Dzekts'er E.S., Nekrasova E.L., Tikhonova N.V. *Potential aggressiveness of groundwater and underground hydrosphere organization. // Inzhenernaia geologiya. Perm, 1988, pp. 91-96.*

3. GOST 9.602-2005. *Obshchie trebovaniia k zashchite ot korrozii. Moscow, 2000, pp. 3-5.*
 4. SP 28.13330.2012. *Zashchita stroitel'nykh konstruksii ot korrozii. Moscow, 2012, pp. 37-39.*

АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ДИАМЕТРОВ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ

И.И. Капатская

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 3 курса,
 ira.kapatskaya@yandex.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Золотарёв Д.Р.

Аннотация: в статье представлены результаты проверки методики расчета диаметров карстовых провалов на территории города Кунгура. Статья знакомит с расчетно-теоретическим методом В.В. Толмачева, Г.М. Троицкого, В.П. Хоменко (1986). Исследования позволяют установить дает ли методика превышение в морфометрии карстовых провалов в сравнении с закартированными провалами или нет.

Ключевые слова: карст, карстовые провалы, начальный диаметр, методика расчетов.

APPROBATION OF CALCULATION METHODOLOGY OF DIAMETERS OF THE KARST HOLES

I.I. Kapatskaia

Perm State National Research University, 3rd year Student, ira.kapatskaya@yandex.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader D.R. Zolotarev

Abstract: The article presents the results of testing the methodology of calculation of diameters of the karst holes in the town of Kungur. The article acquaints with theoretical calculation method by V.V. Tolmachev, G.M. Troitskiy, V.P. Khomenko (1986). Exploring has allowed to establish whether the technique gives an excess in the morphometry of the karst holes in compared with the mapped holes or not.

Keywords: karst, karst hole, karst cavity, pitch diameter, methodology of calculation.

If geological record is presented by karsting rocks, then collapse phenomena is the main hazard of occurrence of karst process on urban land. Because of this forecasting of localization of holes creation and their sizes are the immediate problem.

There are some methodology of calculation of estimate and forecasting of the karst activity in variable degrees. Their validity must be tested and endorsed. The article presents a method of calculation of diameters of the karst holes by V.V. Tolmachev, G.M. Troitskiy, V.P. Khomenko (1986). This method is based on the theoretical calculated method and on «Recommendations for the design of the basement on the karst territory» (1985) in some modification [1].

During exploration of karst territory records about diameters of karst holes are necessary for implementation of karst protection of the buildings (d_0 , d_{lim}).

Diameters holes to a large extent is defined sizes and forms of karst cavities. Mechanism of creation holes on the surface of the Earth or on the basement of the construction is fundamental for the creation of calculation scheme, physical-mechanical characteristics of the ground across their whole width (from the surface of the Earth to the roof of a cavity) and hydrogeological conditions which are changes in process of time [2].

Identification of *pitch diameter of karst holes* d_0 of calculation method has been made by V.V. Tolmachev, G.M. Troitskiy, V.P. Khomenko (1986) and by «Recommendations for the design of basement on the karst territory» (1985) in some modification.

Calculated of the parameter of the karst hole implies that karst cavity has been created on the joint of the roof of the karsting sediments and overlying ground thickness. Calculated methods are adapted to the estimate of parameters of karst and suffusion-karst holes regardless of the character of the structure of the blanket ground thickness of sediments.

Identification of diameter of karst hole is possible is there is equilibrium of circular-cylindrical ground element hovering over the karst cavity certain size. Weight of this ground element is balanced by total skin resistance which is present on it side surface.

Pitch diameter of karst hole d_0 is found according to the following formula:

$$d_0 = \frac{\left(\sum_{i=1}^n c_i m_{fi} + \sum_{i=1}^n \left(\alpha_i P + \sum_{i=1}^n 9,8 \rho_i m_{fi} \right) (1 - \sin \varphi_i) \tan \varphi_i m_{fi} \right)}{P + \sum_{i=1}^n 9,8 \rho_i m_{fi}}$$

where d_0 – pitch diameter of holes; i – engineering geological element (EGE) for which calculation is made; n – number of EGE; c – specific cohesion, kPa ; ρ – solid density, g/cm^3 ; m_f – thickness of EGE (it's calculated from base of basement if there is a external load), m ; α – stress distribution factor on depth of base which took by table 5.8 Rules and Regulations SP 22.13330.2011; P – design pressure of basement, kPa ; φ – internal friction angle, deg ; $\tan = tg$.

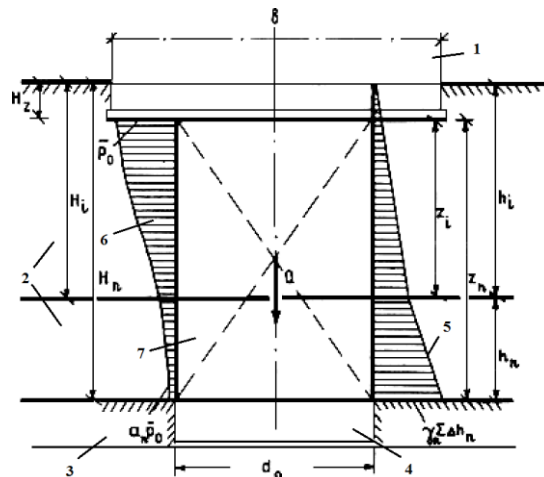


Fig. 1. Calculation scheme for determining of karst holes' diameters
 1 – building; 2 – ground layer; 3 – karsting rocks; 4 – karst cavity; 5 – lateral pressure diagram of the ground; 6 – stress diagram from the weight of building; 7 – circular-cylindrical holes; d_0 – pitch diameter; H_z – depth of laying a basement; H_n – depth of roof; p_0 – average pressure under the base of basement of building; Z_i , Z_n – height of shirting block of ground; h_i , h_n – thickness of ground layer with specified values such as c -specific cohesion, ϕ -internal friction angle and γ -specific gravity; Q – average pressure under the base of basement; α – stress distribution factor on depth of base

In order to check the applicability of the used methodology one has to compare sizes of the mapped holes when they were created with the sizes which were calculated according to use methodology.

Layer thickness (table 1) and physical-mechanical indicators such as solid density, internal friction angle and specific cohesion – are the initial indicators which are used.

We have chosen the data which was tested in all overlying karsting sediments to identify a pitch diameters of the holes. These data were taken from the list of boreholes in Kungur which was formed during the realization of the regional programme «Monitoring of karst areas of Perm region» in 2006-2010 years». I took 4 data from a list of boreholes which are located at a distance of 50-200 meters from holes for my calculation.

Resulting of the calculation diameters are significantly different. Diameters which were calculated according to the features of the overlying sediments are 10 times bigger than the diameters of the mapped holes in the boreholes №396 and №683. Diameter which was calculated a 7 times bigger than diameter nearest hole in borehole №408 and in the borehole №819 diameter nearest hole bigger in 1,2 times (table 2).

Table 1

Datas from boreholes		
Depth of subface of stratum, m	Age	Specification
Borehole №396		
0,5	Q	Topsoil
5,8	aQ	Clay semisolid, dark brown
25,9	N-Q	Clay. In the interval 5,8-12,1 metres – clay, yellow-gray, 12,1-18,1 metres – breakstone-cobble ground, 18,1-25,9 metres – clay marl, semisolid
29,8	PIir	Gypsum, grey
Borehole №408		
0,4	Q	Topsoil
3,5	aQ	Clay semisolid, dark brown
15,9	N-Q	Clay and loam semisolid and firm, green-gray, with breakstone
18,3	PIir	Gypsum, light grey
Borehole №683		
0,5	Q	Topsoil
2,5	aQ	Loam semisolid, inclusion of lens and intercalation of loamy, dark brown
8,5	aQ	Loam semisolid, inclusion of lens and intercalation of loamy, dark brown, gavel to 10%
15,5	aQ	Clay semisolid, inclusion of lens and intercalation of loamy, brown
28,5	N-Q	Breakstone-grass ground of limestone, light grey. The crack filler is loam semisolid, inclusion of gravel and pebbles.
34,5	PIir	Dolomite limestone, grey, fine-grained, fissured with clayey material
45	PIir	Anhydrite, pearl-gray, fissured
Borehole №819		
1,2	tQ	Loamy
2,5	aQ	Clay high-plastic with inclusion of breakstone and limestone
3,4	aQ	Loam high-plastic, brown
4,5	aQ	Clay semisolid with inclusion of breakstone and limestone
5,4	aQ	Clay low-plastic with inclusion of breakstone and limestone
6,5	aQ	Clay soft-firm with inclusion of breakstone, gray-brown
17	N-Q	Clay semisolid with inclusion of breakstone, gray-brown, rubbly, with lens of rubbly loam
31	N-Q	Rubbly limestone. Filler is firm clay to 70%
32	PIir	Gypsum, white, weathered in the roof

Table 1

Datas from boreholes		
Depth of surface of stratum, m	Age	Specification
34,1	N-Q	Filled cavity. Filler is clay with inclusion of rubbly limestone, dolomite, gypsum and anhydrite
35,8	P1ir	Gypsum, white, weathered, fissured
54,5	P1ir	Anhydrite, pearl-gray with intercalation of dolomite

Table 2

Diameters of mapped holes and pitch diameters which calculation with the properties of nearest boreholes

№ of boreholes	Actual diameter of hole d, m	Pitch diameter d_0, m
396	0,8	8,3
408	0,8	5,6
683	1,0	10,3
819	3,0	3,6

In the article considered a methodology of karst holes' diameters by physical-mechanical characteristics of dispersed deposits on the example of carbon-sulphate massif in the town of Kungur.

This methodology established that technique gives an exceedance in morphometry of the karst holes in compared with the mapped holes.

References

1. Recommendations for the design of the basement on the karst territory [Rekomendatsii po proyektirovaniyu fundamentov na zakarstovannykh territoriyakh], NIIOSP, 1985.
2. Tolmachev V.V., Troizkiy G.M., Khomenko V.P. Engineering and construction development of karst territories [Inzhenerno-stroitelnoe osvoenie zakarstovannykh territoriy] / Stroizdat, Moscow, 1986, 176 p.

РАЗМЕРЫ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ КИШЕРСТКОГО РАЙОНА

М.С. Лунегова, А.А. Гусев

Пермский государственный национальный исследовательский университет, магистранты 1 года обучения, Lmari94@mail.ru

Научный руководитель: к.г.-м.н., доцент Ковалева Т.Г.

Аннотация: в статье рассмотрены карстовые провалы и воронки, находящиеся на поверхности земли. Рассчитаны их средние диаметры, определена зависимость между составом перекрывающих отложений и размерами карстовых форм.

Ключевые слова: карстовые воронки, размеры карстового провала, перекрывающие отложения.

THE SIZE OF KARST DIPS IN THE TERRITORY OF THE KISHERT DISTRICT

M.S. Lunegova, A.A. Gusev

Perm State University, 1st year Master's Degree Students, Lmari94@mail.ru

Research Supervisor: Candidate of Geology and Mineralogy, Reader T.G. Kovaleva

Abstract: The article considers karst dips and funnels located on the surface of the earth. Their average diameters are calculated, the relationship between the composition of overlapping deposits and the size of karst forms is determined.

Keywords: karst funnels, the size of karst dips, overlapping deposits.

The territory of Ust-Kishert village is in the southeast of Perm Krai and is one of the areas with active development of karst processes, which creates many problems for the normal life of population. This site is part of the Kishert district of predominantly carbonate-sulfate and sulfate karst. There is an intensive karst development, associated with a wide distribution of carbonate-sulfate and sulfate rocks of the Irenian horizon of Kungurian stage of Cisuralian section of Permian system (P1ir).

The consequences of the karst processes, in some cases, take a threatening character and cause significant environmental and economic damage. Therefore, for the rational and safe development and use of the territory, it is necessary to consider and assess the karst risk.

The essential condition for a sinkhole to form is the presence of the cavity at a certain depth, and the diameter of the sinkhole is largely determined by the size and shape of this karst cavity [1]. The plan size of the karst sinkholes is the main parameter for calculation and design of the construction foundations. For most buildings, this size determines the volume and costs for their constructive protection.

According to Code of practice 11-105-97, the karst risk assessment and the stability of the territory are carried out using quantitative indicators of surface karst landforms. The quantitative assessment of karst risk is estimated by the sinkholes parameters and their spatial distribution. This approach takes into account such an indicator as the mean

diameter of karst sinks. However, there is no clear methodology for determining the mean diameter of karst sinkholes present in the regulatory documents. Often, karst processes are not monitored, and the assessment is based only on existing surface karst forms of different and uncertain age, because with time, their size increases due to shedding and flattening of the walls. Thus, the assessment of karst risk based on the mean diameters of existing karst forms can give inflated results and, therefore, rise in the construction costs.

Scientists established calculation schemes for estimating the possible sizes of surface karst deformations based on the geological structure of the karst massif and the physical and mechanical properties of the overlying sediments. The two most often used calculation schemes to estimate the mean diameter of the karst sinkhole are created by G.M. Troitsky [2] and by V.P. Khomenko [3].

Methodology of G.M. Troitsky allows one to obtain data on both the initial parameters of the sinkholes at the base of the construction (d_0 and S_0 are the initial diameter and apparent depth of the sinkhole), and on their maximum dimensions formed under the loads from the constructions.

The methodology of V.P. Khomenko is applicable to the theoretical description of the formation process of a "simple" type collapsed sinkholes, formed under conditions of a covered karst. The formation of such a sinkhole becomes impossible if the diameter of the karst hole d_1 exceeds the critical width of the karst cavity d_0 . In this case, the collapse of the overlying strata will be only in a way of their internal outbreak [3].

Sinkholes diameters calculations according to the schemes of G.M. Troitsky and V.P. Khomenko were performed according to the data of 100 karstological wells drilled in the Ust-Kyshert. Based on these calculations, maps of the computed diameters of karst sinkholes were created according to different schemes (Fig. 1), and a comparative analysis of the obtained results was made.

Most of the existing surface karst forms (47 pcs., 38.8%) are in the northeastern part of the territory with Quaternary deposits thickness of 5–20 m, represented by loam. Their mean actual diameter is 18–20 m and the estimated computed diameter varies from 3 to 10 m (according to the schemes of Khomenko and Troitsky).

The smallest number of karst cavities (15 pcs, 12.4%) is located on the site of the clay Quaternary deposits (northwest part of the territory) — and their thickness is 10–20 m — the diameter of the sinkholes is in the range from 3 to 10 m (according to the schemes of Khomenko and Troitsky), their actual diameter is 10–20 m. For the southern part of the territory, karst forms with diameters of 10–20 m are characteristic, this site is composed of loam with thickness of 10–25 m. In loams with clay interbedding, the number of sinkholes is 39 pcs. (32.2%), they are in the central part where Quaternary sediments thickness is 20–35 m, the diameter of the collapsed sinkholes is 20–50 m (according to the scheme of Troitsky).

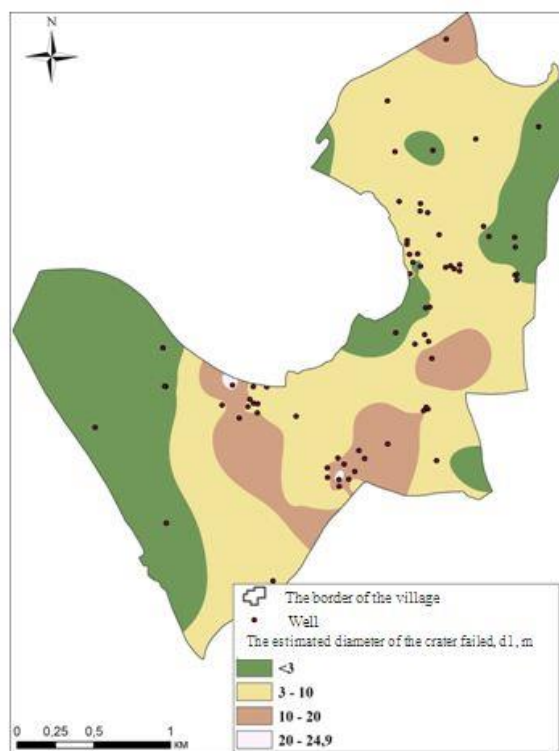


Fig. 1. Map of average diameters of karst failures according to the method Khomenko V.P.

For the southern part of the territory, karst forms with diameters of 10–20 m are characteristic, this site is composed of loam with thickness of 10–25 m. In loams with clay interbedding, the number of sinkholes is 39 pcs. (32.2%), they are in the central part where Quaternary sediments thickness is 20–35 m, the diameter of the collapsed sinkholes is 20–50 m (according to the scheme of Troitsky). In this case, calculations according to the G.M. Troitsky scheme result in the diameters of rather larger scale, close in their values to the size of ancient sinkholes existing on this site. According to the analysis, the following conclusions can be drawn: the greater the thickness of overlying

sediments, the greater the computed diameter of the karst sinkhole; the values of computed diameters that describe the size of the sinkhole at the time of its formation are less than the diameters of the existing surface karst forms; when estimating the karst risk of the territory for the purpose of new construction, it is advisable to use calculation schemes that give more realistic values for determining the diameter of the karst sinkholes.

The achieved materials can be used when laying the foundations of buildings and constructions on the territory of Ust-Kyshert, considering the assessment of other factors' influence.

References

1. Kataev V. N., Kovaleva T. G., Leahy O.M. *The complex geological indicators of active karst within the village of Ust-Kishert and the adjacent territory. Hydrogeology and Karstology. [Kompleks geologicheskikh pokazateley aktivnosti karsta v predelakh s. Ust-Kishert' i na prilegayushchey territorii. Gidrogeologiya i karstovedeniye] / Perm University, Perm, 2010, 61-71p. (in Russian).*
2. Dublyanskaya G. N., Dublyansky V. N., Kataev V. N. *Karstology. Part 3. Engineering karstology. [Karstovedeniye. Chast 3. Inzhenernoye karstovedeniye] / Perm, 2011. 103-132 p. (in Russian).*
3. Khomenko V. P. *Karst Failure: Mechanism and hazard assessment. Environmental safety and construction in karst areas. [Karstovoye provaloobrazovaniye: mekhanizm i otsenka opasnosti. Ekologicheskaya bezopasnost' i stroitel'stvo v karstovykh rayonakh] / Perm University, Perm, 2015. 50 p. (in Russian).*

КЛЮЧЕВСКИЕ ИСТОЧНИКИ

А.М. Морева

Пермский государственный национальный исследовательский университет, студент 4 курса, morevaam@mail.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Ермолович И.Г.

Аннотация: в ходе работы объектом исследования была выбрана: территория села Ключи. Предметом: источники, расположенные на этой территории. Целью работы является: исследование села Ключи как гидрогеологического объекта. В соответствии с целью были поставлены следующие задачи: 1. - изучить историю курорта, 2. - собрать данные о гидрологических особенностях территории, 3. - изучить ранние исследования, отобрать пробы и выполнить анализ. Работа включила в себя несколько методов исследования: отбор проб (полевой), анализ и систематизация данных – описание.

Ключевые слова: Ключи, источники, гидрогеологическая характеристика, родники.

KLUCHI'S OUTFLOWS

А.М. Moreva

Perm State University, 4th year Student, morevaam@mail.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer I.G. Ermolovich

Abstract: The object of research: the territory of Kluchi village. The subject of research: outflows located in the territory. The goal of research: examination of Kluchi village as a hydrogeological object. Relating to the goal the following problems were set: 1. - Study history of resort Kluchi. 2. - Collect data of hydrogeological characteristics within the territory, study previous researches. 3. - Collect samples and render analysis. During research several methods were used: samples collecting (field survey), analysis and data systematization — description.

Keywords: Kluchi, outflows, hydrogeological characteristics, well spring

Kluchi resort is the oldest health resort of the Urals located in Suksunsky district of Perm Krai which mineral sources are the most popular and studied. Today it is a large contemporary versatile medical and improving complex in which an environment and possibilities of the state-of-art medicine are combined in the best possible way. Annually the resort is visited by more than 8 thousand people.

Here for treatment two types of mineral waters are used, as well as therapeutic silt mud, and climatotherapy. There are geological prerequisites of opening and introduction in practice of medical procedures of low-mineralized waters with the increased content of the water dissolved organic matter (VROV), iodine-bromine brines with the increased content of iodine, bromine, pine forest and other trace components, which are of interest to a balneology. [1]

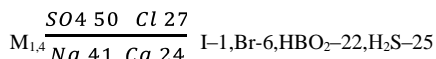
The massif of the mountain Gorodishche (Ilyinskaya Mountain) is a sarginisky reef. The mountain is located in the Middle Cis-Ural Region, at the right board of the Irgina River, to the south of the strip of the sarginisky reeves stretching from the basin of the Pechora River through Verkhnechusovskie Gorodki to the east margin of the Ufa plateau. Sarginisky reeves do not go beyond sarginisky suite of the artinsky tier of the Cis-Ural series of the Perm system, but underlay everywhere on limestones of irginisky suite. The majority of immediate surroundings of the Gorodishchensky reef is covered with alluvial deposits. Directly to the massif of the mountain perforated brecciate limestones of lemazinsky suite adjoin. In left and right boards of the Irgina River valley horizontally and lithologically various rocks lie at the identical hypsometric levels; this fact allows to assume that there are disjunctive dislocations within the mountain surrounding area.

In the west the reef massif adjoins siliceous limestones of kamaysky suite, in the east — dolomite limestones of dyakovsky suite which penetrate under the massif forming a long "tongue".

Siliceous limestones of the burtsevsky horizon, coral limestones of the Sterlitamak horizon, hydroactinoid limestones of the tastubsky horizon and organogenic detritic limestones of the shvagerinovy horizon become disclosed in a section below siliceous fusuline limestones of irginsky suite.

Capacity of the Gorodishche Mountain reef massif reaches 250 m. The massif consists mostly of organogenic and organogenic detrital secondary dolomite, which main frame is formed by mshanka (Smirnov, Anfimov, 1968).

Ambient water is related to the group of low-mineralized waters of sulfate-calcium hydrochemical facies with high concentration of sodium and chlorine [2].



During research 5 samples of water were selected in the explored territory of Kluchi village (table).

Samples of water selected in the explored territory Table

№	Sample point	Sample date	Sample collected by	Sample quantity, litres	Sampling depth, meters	GPS coordinates
205	Well spring	16.07.20 15	Ivanov	1,0	0,0	N 57°01.002' E 057°25.272'
206	Well spring	16.07.20 15	Ivanov	1,0	0,0	N 57°00.922' E 057°25.364'
207	Well spring	16.07.20 15	Ivanov	1,0	0,0	N 57°00.910' E 057°25.365'
208	Nongravity spring	16.07.20 15	Ivanov	1,0	0,0	N 57°00.725' E 057°24.614'
210	Baptismal font	16.07.20 15	Ivanov	1,0	0,0	N 57°01.425' E 057°24.371'

Uprising spring is captured by wooden boards along the perimeter. The water is clear, cold, tasteless and odour-free. The spring is in the board of the technical ditch, where water saturated with hydrogen sulphide is being discharged (Kluchi resort). There is a strong odour of hydrogen sulphide in the area, the water in the ditch has a light blue colour.

№ 206. The western foothill of Gorodishche Mountain. The Kluchi resort territory. Descending spring is captured by three iron tubes. Approximate capacity is 7 l/sec. The water is clear, tasteless and odour-free. The water flows into the ditch of intense blue colour and odour of hydrogen sulphide.

№ 207. The western foothill of Gorodishche Mountain. The Kluchi resort territory. Approx. 15-20 meters from well spring No.206. Descending spring is captured by an iron tube. Approximate capacity is 2 l/sec. The water is clear, tasteless and odour-free. The water flows into the ditch of intense blue colour and odour of hydrogen sulphide.

№ 208. Left feeder of the Irgina River. Located next to Zolina Str., 151, Kluchi village, Suksunsky district, Perm krai.

Uprising and spouting spring is captured by a tube (which is hammered like a drill hole). Capacity is 5 l/sec. The water is clear, tasteless, odour-free, and cold. It is used by locals for drinking and householding. There is a ramp towards the spring, and a bench near it.

№ 210. Church is located in Zolina Str., 160. Water of a descending spring flows into the font equipped at church. The outflow is captured by seven iron tubes. The water is clear, tasteless and odour-free, has a dark-blue shade in the font. The water is used by locals and tourists for drinking. It is sanctified by Russian Orthodox Church.

Problems set at the beginning of research have been solved upon its completion. As results we represent conclusions drawn on the basis of the geochemical analysis:

All 5 studied sources relate to HCO₃-Ca₂ + facies (according to Maksimovich). There has been observed the excess in HCO₃- ions content (excess on maximum allowable concentration), that causes water hardness (removable), which can be eliminated due to plain boiling.

However, hydrosulphuric outflows relate to group of SO₄ low-mineralized waters – Ca of hydrochemical facies with the increased content of sodium and chlorine.

Moreover, absence of oil products in the studied springs testifies that there are various water-bearing horizons with hydrogen-sulfide waters, which are used at Kluchi resort.

References

1. Zaitseva E.P. A multidisciplinary health-improving complex on the basis of mineral waters of key and mud of Suksunsky pond.
2. Shestov I.N. Klyuchevskie springs (outlets of hydrogen sulphide waters).

**ЛИТОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ
ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА БЕРКЕТ-КЛЮЧЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ**

М.В. Петрова

Казанский (Приволжский) Федеральный университет, студент 3 курса, peter.mil@yandex.ru

Научный руководитель: старший преподаватель Н.В. Пронин

Аннотация: в работе рассматриваются литолого-петрофизические характеристики известняков турнейского яруса, с позиции общности обстановок их формирования, различие в ФЭС и нефтенасыщенности в продуктивных отложениях турнейского яруса, корреляционные зависимости коллекторских характеристик от петрофизических.

Ключевые слова: пористость, проницаемость, связанная вода, параметр пористости, турнейский ярус.

**LITHOLOGICAL AND PETROPHYSICAL PROPERTIES OF TOURNAISIAN DEPOSITS OF
BERKET-KLYUCHEVSKOE OILFIELD**

M.V. Petrova

Kazan Federal University, 3^d year Student, peter.mil@yandex.ru

Research Supervisor: Senior Lecturer N.V. Pronin.

Abstract: The article deals with lithological and petrophysical characteristics of productive Tournaisian limestones, their sedimentological environments, the difference in filtrating and reservoir properties and oil saturation, and correlations between reservoir and petrophysical characteristics.

Keywords: porosity, permeability, bound water, porosity parameter, Tournaisian.

Berket-Klyuchevskoe oilfield is situated in the western Kama region. The main productive carbonate reservoirs stratigraphically confine to Tournaisian Stage (Lower Series of Carboniferous) and to Verenian, Kashirian (Middle Series of Carboniferous). Terrigenous reservoirs confine to Pashyian and Timanian (Devonian), and Bobrikian and Tulian (Lower Series of Carboniferous). In general, Berket-Klyuchevskoe oilfield contains 51 oil deposits, the 12 of which are confined to Tournaisian.

Oil deposits of Tournaisian Stage represent carbonate reservoirs of Kizelian, Cherepetian and Upian-Malevkian. According to the number of deposits, the oil development target is represented by oil-saturated reservoirs of Kizelian-Cherepetian.

The porous-permeable rocks of productive deposits are composed of limestone brown, brownish-gray and gray, light gray. Structure is dense, massive, fractured. There are clusters of bivalves.

Macroheterogeneity of Tournaisian deposits depends on the alternation of porous and dense rocks in the succession. At the same time the dense differences are characterized by a number of open cracks with traces of oil and oil spotted saturation. A small thickness of the dense layers and the presence of cracks indicate the connectivity of the carbonate massif throughout all area of the oil field.

In 2016 the core material from one borehole № 1420 (depth 1192.0–1216.7 m; 67 core samples) was studied. This interval corresponds to the Tournaisian Stage (Carboniferous System, Lower Series).

Determination of lithological and petrophysical properties was carried out on standard samples. In our research we used following characteristics: porosity, permeability, the content of bound water, porosity parameter.

Reservoir properties such as porosity and permeability are sufficiently low in the depth interval of 1192.0–1216.7 m. The average porosity is about 8.1 %, and average permeability – $8.7 \cdot 10^{-3}$ mkm². Such properties can be depended on the strong rock fracturing. We can assume that this collector is a porous fractured type.

According to their structural and genetic features, Tournaisian limestones can be divided into 4 types: fine lumpy, clastic, clot-detrital and microgranular.

Limestones of fine lumpy type contain the lumps of pelitomorph calcite, which are represented the result of sludge coagulation or seal off the foraminifer shells. The diameter of the aggregates is about 0.1 mm, at least 0.15–0.2 mm. Cement is mostly porous, calcite, uneven. The porosity is primary, but secondary processes of dissolution are strongly developed. The most amount of pores are rounded, rarely oblong, 0.1–0.2 mm in size, and are connected by short wide channels. The structure of the pore space is simple and resembles the structure of pores in the sandstone.

Clastic limestone, or limestone sandstone, are found in Upian–Malevkian interval. The rock consists of rounded fragments (50–60 %). Limestone is pelitomorph, clot-detrital (clots are 0.8–4 mm in size). There are small lumps of calcium carbonate and fragments of foraminifera. The pores are small and medium, well communicated, the pore size is 0.2–0.4 mm.

The results of these studies do not record significant lithological differences between fine lumpy limestones and clastic limestone the lithology of the rocks. The rocks are identical in their mineral composition.

Postsedimentary processes, such as leaching, dissolution and secondary recrystallization had significant role in the change of reservoir rock properties makes.

Thin sections were made for 9 core samples and were used for petrographical and lithological descriptions.

Previously, it has been found [1], that the basic capacity of Tournaisian carbonate rocks are represented by secondary pores of leaching inherited by the primary pores. Some additional porous were emerged in connection with the fracture. The void are developed on the deformation seams and sutures due to secondary calcite crystals cracking and loss of plasticity.

The dissolution and the fracturing were made a positive influence on the formation of porosity and filtering routes. In such cases, the rocks changed by postsedimentary processes are named as oil-bearing limestones.

Similar values of porosity, permeability and bound water values in 9 samples shows the cyclical sedimentation in Late Tournaisian. Secondary processes led to the formation of productive deposits differed by reservoir properties and oil saturation (Fig. 1). Kizelian and Cherepetian oil deposits contain oil-saturated and spotty oil saturated rocks as well as rocks with no signs of oil [2].

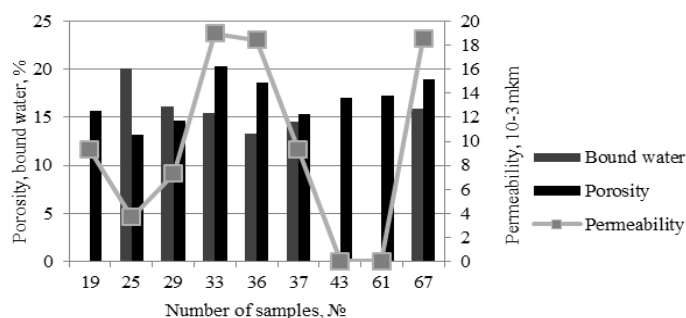


Fig. 1. Reservoir parameters of Tournaisian limestones of Berket - Klyuchevskoe oil field

Theoretical and experimental studies have established the connection between the reservoir rock properties (porosity, permeability, fracture) and rock properties determined during geophysical works in the laboratory and in the field in bed conditions.

Porosity parameter and porosity. Porosity parameter characterizes the conducting space volume of the rock and its structure. Correlation analysis was performed to establish the connection between the porosity parameter and porosity. This analysis assesses the degree of closeness of the correlation function. The high value of the correlation coefficient $R^2 = 0.99$ shows the close connection between porosity and porosity parameter that allows to use this analysis for data interpreting.

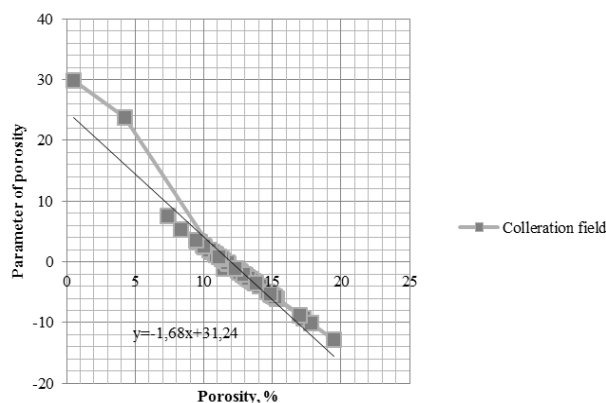


Fig. 2. Dependence of porosity parameter of porosity

Correlation analysis shows the homogeneity of the reservoir (by the presence of one or more data sets corresponding to different rock linotype). The studied core samples have one data set that reflected one linotype rocks and their sufficient homogeneity (Fig. 2). Correlation between these characteristics makes it possible to select a collection of samples adjoining to the regression line for laboratory testing of other parameters. The similar correlations of permeability and porosity, permeability and parameter porosity are observed.

Therefore, our study revealed more details of the limestone porosity, the ways of filtering, the difference of filtrating and reservoir properties and the oil saturation within one stratigraphic interval. The correlation between porosity parameter and porosity can be used for geological interpretation.

References

1. Kozina E.A., Gubaidullin A.A., Gazeeva F.M. Postsedimentary processes of carbonate reservoirs of the Southeast Republic of Tatarstan // *Proceedings of the scientific-practical conference, dedicated to 50th anniversary of PC "Tatneft" TatNIPneft. Moscow, JSC "Publishing House MKTS", 2006. 379 pp.*
2. Khisamov R.S., Gubaidullin A.A., Bazarevskaya V.G., Yuditsev E.A. *The geology of Devonian and Carboniferous carbonate reservoirs complex // Tatarstan, Kazan, "Fen", Science Academy of Republic of Tatarstan, 2010. 283 pp.*

**ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРСТУЮЩИХСЯ ПОРОД И
ПОКРЫВАЮЩИХ ИХ ОТЛОЖЕНИЙ КОМПЛЕКСОМ МИНЕРАЛОГО-
ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА КАРСТА**

Н.А. Попенко

Российский государственный геолого-разведочный университет имени Серго Орджоникидзе,
аспирант 3 года обучения, engeolab@mail.ru

Научный руководитель: д.г.-м.н., профессор Пендин В.В.

Аннотация: использован информативный комплекс аналитических исследований, включающий изучение и описание петрографических шлифов, рентгеноструктурный метод (рентгено-фазовый анализ), рентгено-спектральный анализ на приборе «Респект». В результате микроскопического изучения пород удалось уточнить или исправить название породы, данное при полевом её изучении в период документации керна.

Ключевые слова: минералого-петрографический, рентгено-фазовый, рентгено-спектральный анализы, сульфатно-карбонатная толща, гипсы, сульфатный карст.

**LITHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF KARSTED ROCKS AND DEPOSITS COVERING
THEM VIA COMPLEX OF MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC METHODS FOR
ASSESSING AND PREDICTING THE DEVELOPMENT OF KARST**

N.A. Popenko

The Russian State Geological Prospecting University named after Sergo Ordzhonikidze, Post-graduate Student,
engeolab@mail.ru

Research Supervisor: Doctor of Geology and Mineralogy, Professor V.V. Pendin

Abstract: The informative set of analytical studies was used, including the study and description of petrographic thin sections, X-ray diffraction method (X-ray phase analysis), X-ray spectral analysis via the device "Respect". As a result of microscopic study of rocks the name of rocks given during the field study in the period of core documentation was able to be specified or corrected.

Keywords: mineralogical and petrographic, X-ray phase, X-ray spectral analyses, sulfate-carbonate strata, gypsum, sulfate karst.

The aim is to obtain factual material on the lithological composition and state of sulphate-carbonate strata and covering deposits, karsting processes effecting on them, with the assessment of karst hazard. The work was carried out by the example of karst area between the rivers Oka and Tesha of Navashino district of Nizhny Novgorod region.

Regarding the geological structure of the region within the required depth study of karst the deposits of Permian Sakmarian and Kazanian (P_{1s} – P_{2kz}) and Urzhumian (P_{2ur}) stages, and Quaternary formations are involved.

Sakmarian stage (P_{1s}) contains mainly gypsum and dolomite. The thickness of karsted Sakmarian deposits varies from 60 up to 90 m.

Kazanian stage (P_{2kz}) is composed of greenish-grey calcareous clays of 5-10 m thickness.

Urzhumian stage (P_{2ur}) is represented by red and brown silty and claystone-like clays of 15 up to 50 m thickness.

Quaternary rocks are represented by a complex sequence of sandy and clayey fluvioglacial, glacial, alluvial, deluvial deposits.

A list of performed works includes:

- Macroscopic (visual) study of rock samples from cores of drilled boreholes and their sampling for the mineralogical and petrographic analysis (the number of samples is 200, mainly in karst areas);
- Detailed study of the mineral composition of rocks in thin sections using a polarization microscope (200 samples);
- Determination of the mineral composition of rocks via X-ray phase analysis (200 samples);
- Assessment of the chemical composition of rocks and soils via X-ray spectral analysis (200 samples);
- Identifying regularities of strontium distribution within the sulfate-carbonate strata with the aim of assessment and prediction of active karsting zones (200 samples).

Sampling for the mineralogical and petrographic, and lithologic-geochemical studies was conducted from core of 17 boreholes and the outcrop in karst hole. Samples were selected from all allocated stratigraphic units and lithological differences.

In order to characterize the composition and structure features of rocks the quite informative set of analytical studies was proposed, including the study and description of petrographic thin sections, X-ray diffraction method (X-ray phase analysis), X-ray spectral analysis via the device "Respect".

According to the results of mineralogical and petrographic study of rocks there were clarified, specified or corrected:

- rock name;
- set of minerals, presenting in the rock;
- the weight content of each rock element, including strontium possessing high migration capability.

Analysis of mineralogical and petrographic study of rocks showed that the thickness of the rocks exposed by boreholes was formed in the epicontinental basin with variable salinity. On the stage of diagenesis in conditions of normal salinity of the basin the limestones were formed, in conditions of high salinity - microgranular dolomites, dolomitic clays and dolomitic siltstones.

On the stage of katagenesis the rocks have undergone a series of transformations:

- limestones have undergone granulation and subsequent dolomitization;
- microgranular dolomites have undergone recrystallization into a fine-grained difference.

All listed rocks in the late stage of katagenesis were exposed to gypsuming via metasomatic way under the influence of sulfate formation waters. Similar gypsuming of the Upper Permian rocks is widely developed in the Volga-Ural oil and gas province.

All gypsum was formed via metasomatic way in Permian time in this territory [1,2,3].

In the upper part of the studied cross-section the aragonite veins of plate shape were detected. Aragonite dropout out of hydrocarbonate solutions containing Ca and Mg in the presence of sulfate ion is a common phenomenon in the supergene zone in the arid climate conditions.

According to lithogenesis stages the rock-forming minerals of the entire complex of rocks that form the cross-section are distributed as follows. At the stage of sedimentation the detrital and clayey material was brought in the sedimentation basin from neighboring areas.

Fragments of quartzite, jasper and the ferruginous effusives were brought from Ural. quartz, feldspar and mica were brought from the central regions of the Russian platform. Rounded fragments of dolomites and limestones are of local origin and were formed by rewashing rocks included in this cross-section.

The input of clastic and clay material in the sedimentation basin was carried out as by the rivers, as evidenced by the roundness of sandy grains and by wind (eolian input), as evidenced by the angular, sharp-ribbed and deltoid shapes of silt grains.

According the core of drilled boreholes one can draw the following conclusions:

1. All gypsums were formed via metasomatic way.
2. The anhydrite mineral was not detected among the sulfate rocks;
3. Extremely high content of strontium in gypsums shows the locations of increased activity of the karst process.

References

1. Gorbunova K.A. *Karst of gypsum of USSR. Perm, 1977 – 84 p.*
2. Kuznetsov V.G. *Lithology. Sedimentary rocks and their study. Textbook for high schools. M.; LLC "Nedra-Business-center", 2007 -511 p.*
3. Parfenov S.I. *Some epigenetic changes, and karst in rocks of the gypsum-anhydrite subformation in Dzerzhinsk town area. Author. Dissert. on competition for post graduate degree of candidate of geology and mineralogy. Moscow, 1966 – 19 p.*

ВЕРХНЕКАМСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ СОЛЕЙ - ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ

Э.Е. Шарова

АО «ВНИИ Галургии», аспирант, elina-koroteckay@mail.ru

Аннотация: Верхнекамское месторождение - единственная сырьевая база калийной промышленности России и вместе с тем - уникальный геологический памятник природы. В статье кратко рассматриваются четыре типа геологических памятников на Верхнекамском месторождении, характеризующих его уникальность. Предложена идея создания подземного музея.

Ключевые слова: Верхнекамское месторождение солей, Соликамская впадина, геологический памятник природы, подземный музей.

VERKHNKAMSKOE DEPOSIT OF SALTS IS A GEOLOGICAL MONUMENT OF NATURE

E.E. Sharova

«VNII Galurgy», Post-graduate Student, elina-koroteckay@mail.ru

Abstract: Verkhnekamskoe Deposit is the only resource base of the potash industry of Russia and at the same time is the unique geological monument of nature. The article briefly discusses four types of geological monuments of the Verkhnekamskoe Deposit of salts areas, characterizing its uniqueness. The idea proposed of creating an underground Museum.

Keywords: Verkhnekamskoe Deposit of salts, The Solikamsk depression, geological monument of nature, an underground Museum.

Introduction. Verkhnekamskoe Deposit is a unique Deposit of potassium-magnesium salts located in the Solikamsk depression. It is a giant reservoir in the form of a lens, stretching from North to South for 206 km, width up to 56 km, with an area of about 8,2 km². The Deposit of potassium salts has a length of 140 km, a width of up to 41 km, and an area of 3,7 km², and is the main part of the Solikamsk potash Deposit, and lies at a small depth from 300 to

450 m compared to other fields. The content of potassium chloride in the ore reaches 15 to 30 %, and in other sites up to 34 %. Sylvinite (for the production of potash fertilizers) and carnallite rocks and brines are being mined at the Deposit [1].

In the legislation there is no definition of a "geological monument of nature". However, in the geological practice a "geological monument of nature" is an unique object (or a set of related objects) of natural origin or a plot, most fully and clearly characterizing the flow of geological processes for the area and their results, which are of scientific value and are available for direct observation and study. This Deposit fully satisfies this definition and is characterized by four types of geological monuments: historical and mining - geological, hydrogeological, mineralogical, tectonic. We will consider each of these types separately.

Historical and mining - geological type. The history of Solikamsk potash industry is rich and interesting. It is shown in the Museum of salt history of Russia (Ust-Borovsky salt production factory).

In 1878, a merchant Alexander Ryazantsev founded Ust-Borovsky salt plant on the left Bank of the Kama River, where Borovaya River flows. The plant was the only enterprise engaged in salt-making in the area of Kama River, which operated until 1972, and this technology of evaporation salt did not change significantly.

On the territory of the former factory, now a Museum of salt history of Russia has been preserved the office building of the plant built in 1884. Today the Museum is the object of industrial architecture of the XIX century of Federal value, a monument of history and culture related to the development of the salt business in Perm region, in particular in Solikamsk. Throughout the country, nowhere else has been preserved an industrial plant of such kind of design and in this volume, with a good degree of preservation of the original appearance and original equipment [2].

Hydrogeological type. The outlets of salt water at the mouth of the Usolka River has been known since the beginning of the XIII-XIV centuries, where was salt production widely developed using wells for brines lifting. From all the wells, which existed on the banks of the Usolka River wells in its original form was preserved only Ludmilinskaya well (Fig. 1), through the mouth of which out flows salt water. This well was drilled in 1906 to determine the location of the salt layers (at a depth of 97,9 m was found rock salt with reddish streaks). It marked the beginning of Russian potash industry. The well is a landmark and symbol of Solikamsk. At the beginning of 2010 the area around the well was adapted for tourism.



Fig. 1. Ludmilinskaya well in Solikamsk

Mineralogical type. Verkhnekamskoe Deposit represents mineral system unique in its scale associated with evaporation of sea water and related to a closed reservoir and crystallization of minerals from saturated chloride brines. Despite the large number of salt lakes on Earth, there is no modern analogues of Verkhnekamskoe Deposit: its underground "pantry" is a mineralogical Museum. The number currently known in this deposit of mineral species is quite large (about 114), which in turn, is due to the presence of four genetic associations: in fact, chemical (evaporite), epigenetic, technological, clastic [3].

We will consider briefly only the most significant for the deposit is chemical association. Halite, sylvite and carnallite are the main halogenated rock-forming minerals of salt Verkhnekamskoe deposit, which form almost monomineral rocks.

It is impossible not to appreciate the beauty that we see in minerals and what to say then about the salt strata, folded by them. The most beautiful mine workings passed in the mottled sylvinite. Here you can witness the pristine beauty of nature, amazing combination of pink and red, blue and light blue crystals of Sylvite.

Tectonic type. Verkhnekamskoe Deposit of potassium salts, coinciding in plan with Solikamsk depression of Ural foredeep represents the benchmark of shallow salt tectonics. Despite the relatively persistent layered structure, the Deposit is the most interesting and complex structure of Kama - region. V. I. Kopnin (1993) examined the structure of the Deposit as a testing ground for development of the theory of fold-forming difficultly dislocated sedimentary strata (fig. 2).

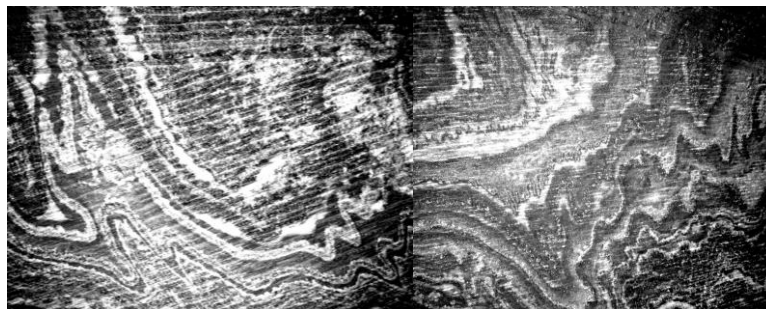


Fig. 2. Folding of the salt layers

Verkhnekamskoe Deposit is well stratified, but its structure is complicated by the bar-like arched uplift and subsidence, as well as small folds and tears, the formation of which is associated with the salt tectonics. Under salt tectonics, we understand the processes of formation of positive structures in the flow and result of floating the salt masses caused by the non-uniform overlying load [3].

Folding of salts, associated with their flowing, is of interest not only as a phenomenon but also as a very bright object.

Conclusion. Summing up: all four types of geological monuments (historical and mining - geological, hydrogeological, mineralogical and tectonic) that characterize the Deposit show and prove its uniqueness. The Deposit is a geological monument not only in Perm region but also in Russia. Descriptions cannot replace what we have seen and studied with our own eyes and hands. It can be interesting not only for tourists visiting the Perm region, but first and foremost, for specialists involved in studies of the earth's interior. To perform it is possible only going into waste space (mine). Question about the creation of the underground Museum appears as a natural consequence of all these observations.

In 1986 at the scientific-practical conference in Solikamsk on the salt and development of the region some professionals suggested the idea to create the underground Solikamsk Museum [4].

The Underground salt Museum being a tourist attraction, can be also a kind of research center. The salt strata of the Upper Kama region, same as layers of mineral salts around the world represent a subject of studies for many specialists (research in Geology, engineering Geology, hydrogeology, Speleology, Karstology). It is important that these unique deposits of salts be available to professionals for research and study.

All the above - said shows how important is Verkhnekamskoe Deposit of salts for the development of salt industry in the Urals and also for our country nowadays.

Литература

1. Kudryashov A. I. *Verkhnekamskoe deposit of salts / Ed. 2nd, reworked. Moscow: Epsilon Plus, 2013.*
2. *Электронный путеводитель по Уралу - Наш Урал: Nashural.ru. URL: <https://nashural.ru/mesta/permskij-kraj/ust-borovskoj-solevarenyj-zavod-muzej-istorii-soli> (date of access: 6.02.2017)*
3. Chaykovskiy I. I. *Geological monuments of the Perm region / GI UrO RAN. Perm, 2009.*
4. Bankovskiy L. V. *Materials of scientific-practical conference // "Salt and the development of the region" from 9-12 October. Solikamsk, 1986.*

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1. МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ. МЕТОДЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	3
Абишева Ж.Д. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЯ ТУР (ЦЕНТРАЛЬНЫЙ КАЗАХСТАН)	3
Айдарова А.К. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОДЗЕМНОЙ ГАЗИФИКАЦИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В КАРАГАНДИНСКОМ УГОЛЬНОМ БАССЕЙНЕ	4
Алименко Т.Г. УТОЧНЕНИЯ СТРУКТУРНОГО ПЛАНА НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ 3D МАТЕРИАЛОВ НА ПРИМЕРЕ БОРИСОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)	6
Альжанова Ж.А. ОБЩАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕДНО-ПОРФИРОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	7
Аманжол А. СОЗДАНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННОЙ 3D-МОДЕЛИ ЖЕЛЕЗО - МАРГАНЦЕВЫХ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ «ТУР» (ЦЕНТРАЛЬНОГО КАЗАХСТАНА)	9
Атрощик А.В. ГЕОЛОГИЯ И РЕДКОМЕТАЛЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ БАЙНАЗАРСКОЙ КОЛЬЦЕВОЙ СТРУКТУРЫ	11
Ачилов А.О. ОПРОБОВАНИЕ ЛОЖКОВОЙ РОССЫПИ В ДОЛИНЕ РЕКИ ВЫЯ НИЖНЕТУРИНСКОГО РАЙОНА СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ	12
Бабенко Т.А. ВЕРТИКАЛЬНАЯ ЗОНАЛЬНОСТЬ И УСЛОВИЯ НАКОПЛЕНИЯ ЭВАПОРИТОВОЙ ТОЛЩИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНО-МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ НИВЕНСКОГО-1 (КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛАСТЬ)	14
Бельтюкова Д.Ю. ЗОЛОТО РОССЫПИ В БАССЕЙНЕ Р. ОНА	15
Беляева В.О. ГАЗОНОСНОСТЬ СОЛЯНЫХ ПОРОД ПЛАСТА АБ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЗЫРЯНСКОГО СДВИГА НА СЕВЕРО-ЗАПАДНОМ УЧАСТКЕ ШАХТНОГО ПОЛЯ РУДНИКА БКПРУ-2	17
Джес Е.Н., Матайбаева И.Е., Дьячков Б.А. О ПЕРСПЕКТИВАХ РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫХ ГРАНИТОИДОВ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА	19
Калгин В.Ю. ОСОБЕННОСТИ ПОИСКА И РАЗВЕДКИ МАЛОПРОДУКТИВНЫХ РОССЫПЕЙ ЧЕРЕЗ МЕЛКОЕ И ТОНКОЕ ЗОЛОТО (СЕВЕРО-ВОСТОК БУРЯТИИ)	21
Колесникова К.О. ЗОНАЛЬНОСТЬ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ	23
Королёв В.Н. ПЕРСПЕКТИВЫ ЗОЛОТОНОСНОЙ БАЗАРБАЙСКОЙ СТРУКТУРНО-ФОРМАЦИОННОЙ ЗОНЫ В ПРЕДЕЛАХ СПАССКОЙ ЗОНЫ СМЯТИЯ	25
Кривенко М.В. НОВЕЙШИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ДВИЖЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ И ИХ СВЯЗЬ С МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ	26
Кузнецова Е.А. МОРФОЛОГИЯ ЗОЛОТА ИЗ ТЕХНОГЕННО-МИНЕРАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ТЕРРАСЫ РЕКИ КЛОНДАЙК (КАНАДА)	28
Лямин И.А. ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АТМОСФЕРНЫХ ОСАДКОВ С ПОРОДАМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГИПСА	30
Попов В.С. РАЗРАБОТКА РУБИДИЯ В СОЛЯХ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЛИЙНЫХ И МАГНИЕВЫХ СОЛЕЙ	31
Попов В.С. ИСТОЧНИКИ ЗОЛОТА И ПЕРСПЕКТИВЫ КОМПЛЕКСНОЙ ДОБЫЧИ В КРАСНОВИШЕРСКОМ РАЙОНЕ	33
Путин Д.Г., Павлов А.В., Хусаинова А.Ш. ЗОЛОТО ИЗ ТЕХНОГЕННЫХ ОТВАЛОВ БАССЕЙНА РЕКИ УДЕРЕЙ (ЕНИСЕЙСКИЙ КРЯЖ)	34
Русанов Р.В. К ВОПРОСУ О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ РУДОНОСНЫХ ЗОН «КАРЛИК» И «ЮЖНАЯ» МИЛОГРАДОВСКОГО ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯННОГО РУДОПРОЯВЛЕНИЯ (ПРИМОРСКИЙ КРАЙ)	36
Рязанова Е.И. ПРОСТРАНСТВЕННОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИРОДНЫХ ТИПОВ РУД НА МЕСТОРОЖДЕНИИ МАЛМЫЖ	37
Семиряков А.С. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И ПЕТРОГРАФИИ ПОРОД УЧАСТКА КЕДРОВСКИЙ (ЛЕНИНОГОРСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН, РУДНЫЙ АЛТАЙ)	39
Сорокина А.М. ИЗУЧЕНИЯ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ СИДЕРИТА БАКЧАРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	41

СОДЕРЖАНИЕ

Струев А.Е. МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ВОГУЛЬСКОГО БОЛОТА.....	43
Султанов Г.Д. ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА И УСЛОВИЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМКОР.....	45
Хлынцов А.С. ГЕОЛОГИЯ МАРГАНЦЕВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ АКЖАР-САРЫТУМ.....	46
Шарова Э.Е. СТРУКТУРНО-ТЕКТОНИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ И ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГИИ СОЛЕНОСНОЙ ТОЛЩИ ЮЖНОЙ КРАЕВОЙ ЧАСТИ ВЕРХНЕКАМСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	48
СЕКЦИЯ 2. МИНЕРАЛОГИЯ, ГЕОХИМИЯ И ПЕТРОГРАФИЯ	50
Абдуллина Л.М. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ГРАНИТОИДОВ ИЛЬМЕНСКИХ ГОР	50
Аёмбекова М.Д. ИССЛЕДОВАНИЯ ШПИНЕЛИ РАЗНЫХ ОКРАСОК МЕСТОРОЖДЕНИЯ КУХИ-ЛАЛ (ЮГО-ЗАПАДНЫЙ ПАМИР)..	51
Айтпаева А.Р., Досбол Н.К. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГИ, ЗОЛЬНОСТИ И ВЫХОДА ЛЕТУЧИХ ВЕЩЕСТВ УГЛЯ.....	53
Афонин И.В. УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ПАРФЕНОВСКОГО ГОРИЗОНТА КОВЫКТИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ВОСТОЧНАЯ СИБИРЬ).....	55
Ачилов А.О. ОПЫТ МАГНИТНОЙ СЕПАРАЦИИ ИОВСКИХ ДУНИТОВ	56
Балабанов В.В. ПРОГНОЗНЫЕ РЕСУРСЫ ЗОЛОТА НА ЗАПАДЕ КОМИ-ПЕРМЯЦКОГО ОКРУГА	58
Баранов И.Е. ЭКОГЕОХИМИЯ УГОЛЬНЫХ ОТВАЛОВ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА	60
Батуева С.В. ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ТУРМАЛИНА МИАРОЛОВЫХ ПЕГМАТИТОВ ЖИЛЫ МИКА КУКУРТСКОГО РУДНОГО УЗЛА (ВОСТОЧНЫЙ ПАМИР)	61
Вергунов А.В. ГЕОХИМИЯ И МИНЕРАЛОГИЯ ТОНШТЕЙНОВ В ПЛАСТЕ «ДВУХАРШИННЫЙ» ЧЕРНОГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНУСИНСКОГО БАССЕЙНА	63
Голич А.Н. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НАДСУБДУКЦИОННЫХ ОФИОЛИТОВ НА ПРИМЕРЕ ПОДВОДНОЙ ГОРЫ ХАХАДЖИМА (ИДЗУ-БОНИН-МАРИАНСКАЯ ПРЕДДУГОВАЯ СИСТЕМА).....	66
Голич А.Н. ПЛЮМ-ТИП ОФИОЛИТОВ И ЕГО ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА НА ПРИМЕРЕ ТРОГА КАЙМАН (КАРИБСКОЕ МОРЕ)	67
Голованев И.А., Гайворонская А.С. МИНЕРАЛЫ ТЯЖЕЛОЙ ФРАКЦИИ АЛЛЮВИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ПАЛЕОГЕНОВОГО ПЕРИОДА БУЧАКСКОЙ СВИТЫ МИЛЛЕРОВСКОГО РАЙОНА	69
Денисова Ю.В., Вихоть А.Н. РЕДКИЕ ЗЕМЛИ В ГРАНИТАХ БАДЬЯЮСКОГО МАССИВА (ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)	71
Дмитриева Е.А. ЛИТОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	72
Досбол Н.К., Айтпаева А.Р. ВЕДЕНИЕ РАБОТ В ЗОНАХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ	74
Иванова М.О. ВЕЩЕСТВЕННЫЙ СОСТАВ ЭВАПОРИТОВ УРОЧИЩА ТАЛОЕ ОЗЕРО (РЕСПУБЛИКА ХАКАСИЯ). ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ.....	76
Извекова А.Д. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ И ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ БАСТНЕЗИТСОДЕРЖАЩИХ ПРОЯВЛЕНИЙ В ПРЕДЕЛАХ Г. УЛАН-УДЭ	78
Исламова Р.Р. ПРИРОДА ОКРАСКИ ГРАНАТОВ.....	79
Кикина Е.В. ВУЛКАНОГЕННЫЙ ПИРОКЛАСТИЧЕСКИЙ МАТЕРИАЛ – ИСТОЧНИК РЕДКИХ МЕТАЛЛОВ В УГЛЯХ ВОЗНОВСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	81
Кремер И.О. ОСОБЕННОСТИ ПЕТРОХИМИЧЕСКОГО И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА АНДЕЗИТОВ ШАДОРОНСКОГО КОМПЛЕКСА (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).....	83
Кузнецова Е.А. ЛИТОГЕОХИМИЯ ГЛИНИСТЫХ ПОРОД РУСЛОВОЙ ФАЦИИ РЕКИ КОЛЬШЛЕЙ	85
Кулакова Е.Ю., Шуплецов А.А. О ПИРИТ-МАРКАЗИТОВЫХ КОНКРЕЦИЯХ КЕЛЛОВЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ СОСНОГОРСКОГО РАЙОНА РЕСПУБЛИКИ КОМИ.....	87

Кунгулова Э.Н. ТИПОХИМИЗМ СЛЮД МИАРОЛОВЫХ ПЕГМАТИТОВ ЛЕСХОЗОВСКОЙ ЖИЛЫ (ЮЗ ПАМИР)	89
Ляпунов М.А. ПРОЯВЛЕНИЯ БЛАГОРОДНЫХ МЕТАЛЛОВ В ГОРНОЗАВОДСКОМ РАЙОНЕ И ПРИЛЕГАЮЩЕЙ ТЕРРИТОРИИ СВЕРДЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ.....	91
Макарова М.А., Шипилова Е.С. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ БОКСИТОВ ПО РАЗЛИЧНЫМ МАТЕРИНСКИМ ПОРОДАМ (ГВИНЕЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА).....	92
Максютова Л.Ф., Галиакберов А.И. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕЗОЗОЙСКИХ ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ГОРИЗОНТОВ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ И РУССКОЙ ПЛИТЫ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ.....	94
Манбетова Г.Р. АНАЛИЗ МАТЕРИАЛА ПЛОТИКА АЛЕКСАНДРОВСКОЙ ЗОЛОТОНОСНОЙ РОССЫПИ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)	96
Маслова Е.Е. БОТАНИЧЕСКОЕ ПРОИСХОЖДЕНИЕ ИСКОПАЕМЫХ СМОЛ	97
Мусина Е.В. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КРАСНОГО И ЧЕРНОГО ГРАНАТА ИЗ СЛАНЦЕВ И ГРАНИТО-ГНЕЙСОВ ИРТЫШСКОЙ ЗОНЫ СМЯТИЯ	99
Муханова Г.Ж. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ СОДЕРЖАНИЯ РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ УГЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ СИБИРИ И КАЗАХСТАНА.....	101
Мухтаров М.Р. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПОР ПО РАЗМЕРАМ В 2D И 3D ЦИФРОВЫХ МИКРОТОМОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЯХ ПЕСЧАНИКА.....	103
Никитин Р.Н. P-T УСЛОВИЯ МЕТАМОРФИЗМА ДОКЕМБРИЙСКИЙ МЕТАБАЗИТОВ ЗААНГАРЬЯ	105
Осипова Е.А., Бек Д.В. АНАЛИЗ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА НЕБЕСНЫХ ТЕЛ НА ПРИМЕРЕ ЛУННОГО ГРУНТА И ОБЛОМКОВ МЕТЕОРИТА	107
Пермяков Г.Е. ВАРИАЦИИ СОСТАВА ПЛАГИОКЛАЗА В РАССЛОЕННЫХ ИНТРУЗИЯХ КАК ПЕТРОГЕНЕТИЧЕСКИЙ ИНДИКАТОР АНОРТОЗИТОВЫХ ПЛАСТОВ	109
Поляков А.Н., Кутырев А.В., Степанов С.Ю. ПРИРОДА МЕДНОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ МЕТАМОРФИЗИРОВАННЫХ ВУЛКАНИТОВ КУВАШСКОЙ СВИТЫ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)	111
Пугачева В.Д. ЖИЛЬНАЯ ФОРМА МАГНЕТИТОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ В ОРДОВИКСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОГО САЯНА .	112
Сарсекеева Э.М., Осипова Е.А. ЯШМЫ БАШКИРИИ ИЗ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО МУЗЕЯ ТОМСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	114
Степанов С.А. ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ТУРМАЛИНА ИЗ МИАРОЛОВЫХ ПЕГМАТИТОВЫХ ЖИЛ ЮГО-ЗАПАДНОГО ПАМИРА	116
Суворова А.Г. ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА УЛЬТРАМАФИТОВ КИНГАШСКОГО КОМПЛЕКСА (СЗ ВОСТОЧНОГО САЯНА)	118
Суханова К.Г. КРИСТАЛЛОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТУРМАЛИНА ВЕРХНЕУРМИЙСКОГО РУДНОГО УЗЛА.....	119
Фахрутдинов И.Р., Фахрутдинов Э.И., Курушина Ю.В. ВЗГЛЯД НА ОБРАЗОВАНИЕ ГЛИНИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КАЗАНСКОГО ВОЗРАСТА В ВОЛЖСКО-КАМСКОМ РЕГИОНЕ ПО ДАННЫМ ГЕОХИМИИ	121
Федоренко М.И., Островский Е.С. ПРОЯВЛЕННОЕ И НЕ ПРОЯВЛЕННОЕ ЗОЛОТО-ПЛАТИНОИДНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ В ПОРОДАХ И РУДАХ ТАЛНАХСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	123
Федоров С.А., Янчурина М.М. СВОЙСТВА И ПОВЕДЕНИЕ ЧАСТИЦ ДИСПЕРСНОГО ЗОЛОТА ПРИ ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ СИЛИКАТНО-КАРБОНАТНОЙ РУДЫ	125
Хайртдинова Л.Р. ПРОЯВЛЕНИЯ ГИДРОТЕРМАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В КРИСТАЛЛИЧЕСКОМ ФУНДАМЕНТЕ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО РЕГИОНА.....	127
Цыбуляев С.В. ПАЛЕОПРОТЕРОЗОЙСКИЙ БИМОДАЛЬНЫЙ ВУЛКАНИЗМ КУРБАКИНСКОЙ СВИТЫ КУРСКОГО БЛОКА ВОСТОЧНОЙ САРМАТИИ: ГЕОХИМИЯ, ТЕКТОНИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ И ИСТОЧНИКИ РАСПЛАВОВ.....	129
Шипигусева А.Д. ТИПОМОРФИЗМ МИНЕРАЛОВ-СПУТНИКОВ АЛМАЗА ШЕНКУРСКОЙ ПЛОЩАДИ (АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ).....	131
Шуплецов А.А. ПОВЕДЕНИЕ ОКСИДОВ ЖЕЛЕЗА В ПРОФИЛЕ ВЫВЕТРИВАНИЯ	133
Юричев А.Н., Гулимов К.С. ЦИРКОНЫ ИЗ ГАББРОИДОВ АРГЫСУКСКОГО МАССИВА (КАНСКАЯ ГЛЫБА, ВОСТОЧНЫЙ САЯН).....	134

СОДЕРЖАНИЕ

Якимов Т.С., Елбаев А.Л., Гороховский Д.В. ДЖИДИНСКАЯ ЗОНА КАЛЕДОНИД: ГЕОДИНАМИЧЕСКАЯ ЭВОЛЮЦИЯ ВЕНДСКИХ ГАББРОИДОВ И ПЛАГИОГРАНИТОИДОВ	136
СЕКЦИЯ 3. ПАЛЕОНТОЛОГИЯ, СТРАТИГРАФИЯ И РЕГИОНАЛЬНАЯ ГЕОЛОГИЯ	138
Ачилова З.Ш. МАТАКСКИЙ ТЕКТОНИЧЕСКИЙ ПОКРОВ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ	138
Башурова Ю.А., Старцева А.А., Азанова П.Д. ТЕРМИНОЛОГИЯ ФОРМ СОХРАННОСТИ В МЕЖДУНАРОДНОЙ ПРАКТИКЕ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОГО ОПИСАНИЯ ИСКОПАЕМЫХ	140
Белобородов Д.Е. НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ ГРЯЗЕВУЛКАНИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ КАК ЭЛЕМЕНТА КЕРЧЕНСКО-ТАМАНСКОЙ МЕЖПЕРИКЛИНАЛЬНОЙ ЗОНЫ И ПРОБЛЕМЫ ПРОИСХОЖДЕНИЯ ГРЯЗЕВЫХ ВУЛКАНОВ	141
Буянов А.В. ЛИТОГЕНЕЗ И ПАЛЕОГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ АККУМУЛЯЦИИ ВЕРХНЕЙ ТОЛЩИ 65-МЕТРОВОЙ ТЕРРАСЫ Р. СЕЛЕНГА (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)	143
Галиакберов А.И., Максютова Л.Ф. ЛИТО- И ХРОНОСТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ СОПОСТАВЛЕНИЕ ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ ВЕРХНЕЙ ЮРЫ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ И ПРОМЗИНСКОЙ ТОЛЩИ РУССКОЙ ПЛИТЫ	145
Галсанов З.В., Будаев Р.Ц., Коломиец В.Л. ЭОЛОВЫЙ МОРФОЛИТОГЕНЕЗ ПРИГРАНИЧНОГО УЧАСТКА ДОЛИНЫ Р. СЕЛЕНГА В ГОЛОЦЕНЕ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)	146
Гильметдинов И.Д., Аюпов Р.М. МАГНИТО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ГОРНЫХ ПОРОД НА ГРАНИЦЕ ПЕРМЬ/ТРИАС	148
Гурова А.А., Васина А.Е., Кадырлиев Э.Р. СЛЕДЫ ПОЗДНЕМИОЦЕНОВОГО ЗЕМЛЕТРЯСЕНИЯ, ОБНАРУЖЕННЫЕ В ПОНТИЧЕСКИХ ИЗВЕСТНЯКАХ ЮГА РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ	150
Дементьева К.В., Черных М.Н. К ИСТОРИИ ОДНОГО ИЗ СТАРЕЙШИХ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ МУЗЕЕВ УРАЛА	152
Исаков А.Ю. ТЕКСТУРЫ ПОВЕРХНОСТЕЙ НАПЛАСТОВАНИЯ СРЕДНЕКАМЕННОУГОЛЬНЫХ ТЕРРИГЕННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ (ВОСТОК СРЕДНЕГО И ЮЖНОГО УРАЛА)	153
Комарова Ю.В. ЭКЗОТИЧЕСКИЙ ОБЛОМОК КАМЕННОУГОЛЬНОГО ПЕСЧАНИКА В ИЗВЕСТНЯКАХ ПОНТИЧЕСКОГО ЯРУСА ВЕРХНЕГО МИОЦЕНА (НОВОЧЕРКАССКИЙ ХОЛМ)	155
Курнаков Г.В. ОСОБЕННОСТИ АНАЛИЗА ИСТОРИЧЕСКОЙ ГЕОТЕКТониКИ ЛОКАЛЬНОЙ СТРУКТУРЫ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ	156
Лаврухина М.А. ТЯЖЕЛЫЕ МИНЕРАЛЫ ГЛИН ПЕРМСКОЙ СИСТЕМЫ СРЕДНЕГО ПОВОЛЖЬЯ (ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛАТФОРМА)	158
Мележ Т.А. ЛИТОЛОГО- СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ УНИКАЛЬНОГО ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ОБЪЕКТА «ДОРОШЕВИЧИ» (ГОМЕЛЬСКАЯ ОБЛАСТЬ, РЕСПУБЛИКА БЕЛАРУСЬ)	160
Павлова М.Р., Галанин А.А., Шапошников Г.И. ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРВОЙ НАДПОЙМЕННОЙ ТЕРРАСЫ РЕКИ СУОЛА (ПРИЛЕНСКОЕ ПЛАТО, ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЯКУТИЯ)	162
Рубан А.С., Панова Е.В., Юринова Ю.А. ПРОСТРАНСТВЕННАЯ СТРУКТУРА РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ДОННЫХ ОСАДКОВ В ГУБЕ БУОР-ХАЯ (МОРЕ ЛАПТЕВЫХ)	163
Сагдеева Н.С., Низамова Л.Р. ФАКТОРЫ РАЗВИТИЯ РЕЧНОЙ ДОЛИНЫ РЕКИ БАСУ КУЛМАСОВСКОГО УЧЕБНОГО ПОЛИГОНА	165
Снова А.В. НАХОДКИ МАМОНТОВ В ДОЛИНЕ РЕКИ ИС (НИЖНЕТУРИНСКИЙ РАЙОН, СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛАСТЬ)	167
Скиба Д.А. К ВОПРОСУ О ЛИТОЛОГИИ ОТЛОЖЕНИЙ АЛЬКАТВААМСКОГО УГЛЕНОСНОГО РАЙОНА (ЧУКОТКА)	169
Скрипников М.С. АРХЕОЦИАТЫ ОЛДЫНДИНСКОЙ СВИТЫ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ)	171
Сомченко П.В. ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИЕ НАХОДКИ НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ	172
Сухорукова В.А. ИСКОПАЕМЫЕ РАСТЕНИЯ ТЮМЕНСКОЙ СВИТЫ (СРЕДНЯЯ ЮРА ЗАПАДНОЙ СИБИРИ)	174
Ташлыков В.С., Минина О.Р. НОВЫЕ ДАННЫЕ О ВОЗРАСТЕ ОСАДОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ ДЖИДИНСКОЙ ЗОНЫ ЮГО-ЗАПАДНОГО ЗАБАЙКАЛЬЯ	175
Фахрутдинов И.Р., Фахрутдинов Э.И. К ВОПРОСУ О ФОРМИРОВАНИИ ПЕСЧАНЫХ ПОРОД СРЕДНЕПЕРМСКОГО ВОЗРАСТА В ВОЛЖСКО-КАМСКОМ РЕГИОНЕ	177

Шакирьянова Ю.И. УРАЛЬСКИЙ ОРОГЕНЕЗ	179
Шунков А.Д., Коломиец В.Л., Будаев Р.Ц. СЕДИМЕНТОГЕНЕЗ ТЕРРАСОВОГО КОМПЛЕКСА ХИЛОКСКОЙ ВПАДИНЫ (ЗАПАДНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ).....	181
СЕКЦИЯ 4. ГЕОЛОГИЯ НЕФТИ И ГАЗА.....	183
Антипина М.И., Дегтярев Д.С. НАФТЕНОВЫЕ УГЛЕВОДОРОДЫ С УГЛОВЫМ МАГНИТНЫМ МОМЕНТОМ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	183
Бакытжанова Б.Н., Сейтеков Т.Т ПРИКАСПИЙСКАЯ НЕФТЕГАЗОНОСНАЯ ПРОВИНЦИЯ КАЗАХСТАНА: ЗАКОНОМЕРНОСТИ СТРОЕНИЯ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОИСКОВ НЕФТИ	184
Бахлюстов А.И. ИЗУЧЕНИЕ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ ПАРАМЕТРОВ ПЛАСТА-КОЛЛЕКТОРА МЕТОДОМ ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	186
Бекк К.Э. НАЛИЗ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ И ЗАПАСОВ МАЛО-БАЛЫКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	188
Боталов А.П. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ДОБЫЧИ НЕФТИ В РОССИИ	190
Боталов А.П., Фатыхова Е.В. АНАЛИЗ РЕСУРСНОЙ БАЗЫ ПРИРОДНОГО ГАЗА В МИРЕ ЗА 20 ЛЕТ.....	192
Валеева С.Е., Баранова А.Г., Курушина Ю.В. ОСОБЕННОСТИ РАСЧЕТА ОБЪЕМА НЕФТЕНАСЫЩЕННЫХ ПОРОД ДЛЯ СЛОЖНОПОСТРОЕННЫХ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ	194
Варушкин С.В. ПРОЕКТ ДОРАЗВЕДКИ ФАМЕНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ПУТЁМ БУРЕНИЯ БОКОВЫХ СТВОЛОВ И УГЛУБЛЕНИЯ СКВАЖИН ПРОЕКТНОГО ЭКСПЛУАТАЦИОННОГО ФОНДА ООО «ЛУКОЙЛ-ПЕРМЬ»	196
Габдрахманов Д.Т., Михайлова А.Н. ОЦЕНКА РОЛИ ДОМАНИКОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И ФУНДАМЕНТА В ФОРМИРОВАНИИ НЕФТЕНОСНОСТИ БЕРЕЗОВСКОЙ ПЛОЩАДИ РОМАШКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	198
Гайворонская А.С., Голованев И.А. ОСОБЕННОСТИ ЕМКОСТНО-ФИЛЬТРАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПОРОД РАННЕГО МЕЛОВОГО КОМПЛЕКСА БЕРРИАСКОГО ЯРУСА ЧЕПАКОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ	199
Гараева А.Н. ВЛИЯНИЕ КОЛЬМАТАЦИИ ПОРОВОГО ПРОСТРАНСТВА НА ПРОНИЦАЕМОСТЬ НЕФТЯНЫХ КОЛЛЕКТОРОВ	201
Гараева Н.С. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ В УСЛОВИЯХ ПЕРЕДОВЫХ СКЛАДОВ.....	202
Гатаулина А.В. ПРОГНОЗНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ДЕВОНСКОГО ТЕРРИГЕННОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО КОМПЛЕКСА ЮГО-ВОСТОЧНЫХ РАЙОНОВ ПЕРМСКОГО КРАЯ.....	204
Голдобина М.Н. АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ КРУПНЫХ ТЕКТОНИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ НА РАЗМЕЩЕНИЕ ЗАЛЕЖЕЙ НЕФТИ И ГАЗА В ЗАПАДНОЙ СИБИРИ	206
Горбунова С.А. КОЛЛЕКТОРСКИЕ СВОЙСТВА РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД КАРБОНА – НИЖНЕЙ ПЕРМИ НА СЕВЕРЕ МЕДЫНСКОГО ВАЛА	208
Даутова Э.М., Исаков А.Н. АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ПЛАСТОВОГО ДАВЛЕНИЯ БАШКИРСКОГО ОБЪЕКТА ГРЕМИХИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВЕ КАРТ ИЗОБАР НА ДВЕ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫЕ ДАТЫ	209
Дегтярев Д.С., Антипина М.И. НОВЫЕ ПРИНЦИПЫ РАЗВЕДКИ И ДОБЫЧИ НЕФТИ И ГАЗА	211
Демонина А.Ю., Гуляев В.И., Лупанов П.В. АНАЛИЗ ФОРМИРОВАНИЯ НЕКОНТРОЛИРУЕМОГО РОСТА ТРЕЩИНЫ ПРИ ГИДРАВЛИЧЕСКОМ РАЗРЫВЕ ПЛАСТА.....	213
Дергунова А.В. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА НЕФТЕЙ И БИТУМОИДОВ ПОРОД СЕМИЛУКСКОГО ГОРИЗОНТА СЕВЕРО-ТАТАРСКОГО СВОДА.....	214
Закирьянов И.Г. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ О СОДЕРЖАНИИ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В НЕФТЯХ И ГАЗОКОНДЕНСАТАХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	217
Зирзизова Г.Ф. УЧЕТ ОСОБЕННОСТЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ПЛАСТОВ-КОЛЛЕКТОРОВ ПРИ ПОДСЧЕТЕ ЗАПАСОВ НЕФТИ (НА ПРИМЕРЕ РАЗНОФАЦИАЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РАДАЕВСКО-БОБРИКОВСКОГО ПРОДУКТИВНОГО ГОРИЗОНТА)	219
Исаков А.Н. ФЕДОРОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ: ГЕОЛОГО-ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ, ВОВЛЕЧЕННЫХ В РАЗРАБОТКУ	221
Ишкинеев Б.Д. МЕСТОРОЖДЕНИЕ "ИГЛ ФОРД"	222

СОДЕРЖАНИЕ

Калимуллин Н.М. ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА (ОВ) СЕМИЛУКСКОГО ГОРИЗОНТА ПО РАЗРЕЗУ СКВАЖИНЫ ПЕРВОМАЙСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	224
Капитанова А.С. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ВЕРХНЕПРОТЕРОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ	225
Капустина М.А., Леконцева Е.С. ФИЛЬТРАЦИОННО-ЕМКОСТНЫЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТОВ ФЕДОРОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ	227
Кашапов Л.Э., Тараканов А.К., Кузнецова Е.Д. ОБОСНОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ ГОРИЗОНТАЛЬНОГО ПРОЛОЖЕНИЯ СТВОЛА СКВАЖИНЫ С УЧЕТОМ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ	229
Кодаш А.С. ПРОГНОЗ КОЛЛЕКТОРОВ В НИЖНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ	231
Кожанов Д.Д., Хопта И.С. РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО ВЕЩЕСТВА В ВЕРХНЕДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЯХ УДМУРТСКОЙ РЕСПУБЛИКИ	232
Кожевников Д.А., Лопатина О.А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛА НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ПОРОД КОРКАТОВСКОЙ ПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ СКВАЖИНЫ НА ОСНОВЕ ГЕОХИМИЧЕСКОГО АНАЛИЗА ОТЛОЖЕНИЙ	234
Козырев Н.Д. ВЛИЯНИЕ ПАРАМЕТРОВ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЕЙ НА ПРОГНОЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ	236
Костина М.С., Голдобина М.Н. ОСОБЕННОСТИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИГЕННОГО ДЕВОНА НА ЮГЕ ПЕРМСКОГО КРАЯ И РЕСПУБЛИКИ БАШКОРТОСТАН	238
Кочурова М.Д., Сауткин Р.С., Багринцева К.И. ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ РИФЕЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ЮГО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ	240
Краузе Н.А. ИНТЕГРИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК ОПТИМАЛЬНОЕ НАПРАВЛЕНИЕ ДЛЯ ЭФФЕКТИВНОЙ РАЗРАБОТКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	242
Краузе Н.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ГАЗОНЕФТЕНОСНОСТИ БОЛЬШЕХЕТСКОЙ ВПАДИНЫ	244
Курушина Ю.В., Валеева С.Е. АНАЛИЗ ПЕРСПЕКТИВ НЕФТЕБИТУМОНОСНОСТИ САКМАРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН	245
Курушина Ю.В., Валеева С.Е. ПРОГНОЗНЫЙ ПЕРЕСЧЕТ ЗАПАСОВ НЕФТИ ЗАЛЕЖИ ПЛАСТА АС-5 МАЛИНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	247
Ларкин Н.А., Петровец М.А., Скиба Д.А. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТЛОЖЕНИЙ КОРЯЖСКОЙ И ЧУКОТСКОЙ СВИТ (МЕСТОРОЖДЕНИЕ ФАНДЮШКИНСКОЕ ПОЛЕ; БЕРИНГОВСКИЙ БАССЕЙН, ЧУКОТКА: СКВАЖИНА АЛ16014)	249
Леконцева Е.С., Капустина М.А. ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ШЕЛЬФА БАРЕНЦЕВА МОРЯ	251
Логина Д.С. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ ТРАССЕРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ВОСТОЧНО-ЕЛОВОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ»	252
Логунов Е.В. ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ГЕНЕЗИС ПЛАСТА В1 ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА ЮЖНО-КУТУЗОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОЛГО-УРАЛЬСКОЙ НГП	254
Лопатина О.А., Кожевников Д.А. НЕФТЕГАЗОМАТЕРИНСКИЕ СВОЙСТВА КАЛТАСИНСКОЙ СВИТЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ	256
Макарова Н.А. ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА	257
Макарова О.М. СТРОЕНИЕ БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ И СТРУКТУРНО-МИНЕРАЛЬНЫЕ НОВООБРАЗОВАНИЯ В КРЕМНИСТЫХ ПОРОДАХ РАЗРЕЗА НА СЕВЕРО-ВОСТОКЕ СУРГУТСКОГО СВОДА	259
Мехоношин Р.О., Кротова К.К. МЕТОДИКА РАСЧЕТА КОЭФФИЦИЕНТА ФАЦИАЛЬНОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ	261
Наборщикова О.В. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ МЕТАЛЛОПОРФИРИНОВ В БИТУМОИДАХ ПОРОД МЕТОДОМ СПЕКТРОФОТОМЕТРИИ (НА ПРИМЕРЕ ОБНАЖЕНИЯ «ЗАКОПУШКА»)	263
Некрасов П.В. ВЛИЯНИЕ МИГРАЦИОННОГО ФАКТОРА В ИЗМЕНЕНИИ СВОЙСТВ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПРИМЕРЕ ДЕВОНСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ КРАСНОКАМСКО-ПОЛАЗНЕНСКОГО ВАЛА	265
Оленев Я.В., Пуговкина Ю.С. ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ КАРБОНАТНЫХ ПОРОД ПАЛЕОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА ЮГО-ВОСТОКА НЮРОЛЬСКОЙ МЕГАВПАДИНЫ	266
Осипов В.А. КОМПЛЕКСНЫЙ АНАЛИЗ И ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ КОМИ-ПЕРМЯЦКОГО ОКРУГА	268

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Паймухин М.А. ОСОБЕННОСТИ ЛИТОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОРОД БАЖЕНОВСКОЙ СВИТЫ НА ПРИМЕРЕ ТЕВЛИНСКО-РУССКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	269
Пентегов И.С. АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ НА ФЕДОРОВСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ.....	271
Петрова Р.Н. О ФОРМИРОВАНИИ БАЗЫ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ В НЕФТЕГАЗОНОСНЫХ БАСЕЙНАХ.....	273
Пикатова М.В. К ВОПРОСУ О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ СВЯЗИ УГОЛЬНЫХ И НЕФТЯНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ.....	274
Поздеева К.Г., Вьюжанин Н.В. ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВ ОТКРЫТЫХ ПОР ПОРОД МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ЯРУДЕЙСКОЙ СКВАЖИНЫ 38).....	276
Поздеева К.Г. ИССЛЕДОВАНИЯ ГАЗОВ МЕЗОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ НА СЕВЕРЕ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ (ПО МАТЕРИАЛАМ ЯРУДЕЙСКОЙ СКВАЖИНЫ 38) МЕТОДОМ ТЕРМОГАЗОВОЙ ХРОМАТОГРАФИИ.....	277
Пономарева А.В. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ВЕРХНЕЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ АЛЕКСАНДРОВСКОГО МЕГАВАЛА.....	278
Попков И.В. ВОЗМОЖНЫЕ ТИПЫ ЛОВУШЕК НЕФТИ И ГАЗА В ЗОНЕ АХТЫРСКОГО НАДВИГА (СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ КАВКАЗ).....	281
Попков И.В. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ПОСТРОЕНИЯ СТРУКТУРНЫХ РАЗРЕЗОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ СКЛАДЧАТЫХ ПОЯСОВ.....	283
Потапова Е.В. ААЛЕН-БАЙОССКИЙ РЕГИОНАЛЬНЫЙ РЕЗЕРВУАР УРЕНГОЙСКОГО НЕФТЕГАЗОНОСНОГО РЕГИОНА, СТРОЕНИЕ И НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ.....	285
Сагиров Р.Н., Бакенов М.О. СИНТЕЗ СИЛИКАГЕЛЯ ИЗ ПРОДУКТОВ РЕАКЦИИ ПЛАВИКОВОЙ КИСЛОТЫ СО СКЕЛЕТОМ ПОРОДЫ ДЛЯ УВЕЛИЧЕНИЯ НЕФТЕОТДАЧИ.....	286
Садрисламова В.А. ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И СОСТАВА КАЛТАСИНСКОЙ СВИТЫ РИФЕЯ СЕВЕРА УРАЛО-ПОВОЛЖЬЯ.....	288
Санникова И.А., Сауткин Р.С. РЕГИОНАЛЬНЫЙ БАСЕЙНОВЫЙ АНАЛИЗ РИФЕЙ-ВЕНДСКИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ СИСТЕМ БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ И ПРИЛЕГАЮЩИХ ТЕРРИТОРИЙ.....	290
Сергеева А.С. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ГАГАРИНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	292
Соболев С.А. ПЕРСПЕКТИВЫ ПОИСКОВ НЕФТИ И ГАЗА НА АЛМАЗНОЙ И ЗАПАДНО-ОДИНОВСКОЙ СТРУКТУРАХ БАШКИРСКОГО СВОДА.....	293
Соболев С.А. ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ ГИДРОРАЗРЫВА ПЛАСТА НА МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОАО «СУРГУТНЕФТЕГАЗ».....	295
Сырвачева В.Ю. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЗАЛЕЖЕЙ ПРОДУКТИВНОГО ПЛАСТА БС111 РУССКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ И ГАЗА.....	297
Титов И.В., Ваганова Е.С., Ковешников А.Е. ФОРМИРОВАНИЕ В СРЕДНЕ-ВЕРХНЕКАРБОНОВЫХ ОБРАЗОВАНИЯХ ЗАПАДНО-СИБИРСКОЙ ГЕОСИНЕКЛИЗЫ ПОРОД-КОЛЛЕКТОРОВ ТРЕЩИННОЙ ПРИРОДЫ.....	299
Умаралиев А.А., Хузина А.Ф., Габделвалиева Р.Р. ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПЛАСТА ПЕСЧАНИКА И РАЗВИТИЯ СУФФОЗИОННОЙ ПОЛОСТИ В ПАРОГАЗОВОЙ КАМЕРЕ ПРИ РАЗРАБОТКЕ АШАЛЬЧИНСКОГО БИТУМНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....	301
Фадеев А. П. ПРИМЕНЕНИЕ МНОВОВАРИАНТНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРИ ПОСТРОЕНИИ ИЗОХОР С ЦЕЛЬЮ ПОВЫШЕНИЯ ДОСТОВЕРНОСТИ СТРУКТУРНОЙ МОДЕЛИ.....	303
Фатыхова Е.В., Боталов А.П. НЕФТЕГАЗОНОСНОСТЬ ПЛАСТА Д0 АНДРЕЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕФТИ.....	304
Цылева А.П. ОЦЕНКА ДОСТОВЕРНОСТИ ПОДСЧЕТА ЗАПАСОВ ВОСТОЧНО-УНЬВИНСКОГО И ЮГО-ВОСТОЧНОГО КУПОЛОВ УНЬВИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРМСКОГО КРАЯ.....	306
Черенева К.Р. НЕКОТОРЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ О ПРОЯВЛЕНИИ ПРОЦЕССОВ БИОТУРБАЦИИ В ПРОДУКТИВНЫХ ПЛАСТАХ ЗАПАДНОЙ СИБИРИ.....	308
Шакмаев А.Ю. ФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПЕСЧАНО-АЛЕВРИТОВЫХ ПОРОД ПЛАСТА ЮС2 (НА ПРИМЕРЕ ЗАПАДНО-КАМЫНСКОГО НЕФТЯНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ).....	309
Шилак С.И., Мухамадеев Д.Д. ПРОБЛЕМЫ СТРОИТЕЛЬСТВА ГОРИЗОНТАЛЬНЫХ СКВАЖИН.....	311

СОДЕРЖАНИЕ

Шилак С.И. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАГЕНТОВ НА ПРИЗАБОЙНУЮ ЗОНУ СКВАЖИН В ОДНОРОДНЫХ И НЕОДНОРОДНЫХ ПЛАСТАХ	313
Юцевичуте И.А. ЗАКОНОМЕРНОСТИ НАКОПЛЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ В НЕФТЯХ	315
Яхин Т.И., Ступакова А.В., Сауткин Р.С. УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПЕРСПЕКТИВЫ ВАНАВАРСКОЙ СВИТЫ НА ЮГО-ВОСТОЧНОМ СКЛОНЕ БАЙКИТСКОЙ АНТЕКЛИЗЫ.....	317
СЕКЦИЯ 5. ГЕОЛОГИЯ НА АНГЛИЙСКОМ ЯЗЫКЕ.....	319
Ильющенко Е.Л. ИСТОРИЯ И ПРИЧИНЫ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РОДНИКОВЫХ ВОД Г. ПЕРМИ	319
Ильющенко Е.Л. ВОЗДЕЙСТВИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ОСНОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. ПЕРМИ.....	320
Капатская И.И. АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ РАСЧЕТА ДИАМЕТРОВ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ	322
Лунегова М.С., Гусев А.А. РАЗМЕРЫ КАРСТОВЫХ ПРОВАЛОВ НА ТЕРРИТОРИИ КИШЕРСТКОГО РАЙОНА	324
Морева А.М. КЛЮЧЕВСКИЕ ИСТОЧНИКИ.....	326
Петрова М.В. ЛИТОЛОГО-ПЕТРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПРОДУКТИВНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТУРНЕЙСКОГО ЯРУСА БЕРКЕТ-КЛЮЧЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ	328
Попенко Н.А. ЛИТОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КАРСТУЮЩИХСЯ ПОРОД И ПОКРЫВАЮЩИХ ИХ ОТЛОЖЕНИЙ КОМПЛЕКСОМ МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОГРАФИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ И ПРОГНОЗА КАРСТА.....	330
Шарова Э.Е. ВЕРХНЕКАМСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ СОЛЕЙ - ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК ПРИРОДЫ.....	331

CONTENTS

SECTION 1. PROSPECTING AND EXPLORATION MINERAL DEPOSITS.....	3
Abisheva Zh.D. GEOLOGICAL CONDITIONS OF FORMATION OF THE FIELD TOUR ORES (CENTRAL KAZAKHSTAN).....	3
Aidarova A.K. PROSPECTS OF UNDERGROUND GASIFICATION OF COAL SEAMS IN THE KARAGANDA COAL BASIN	4
Alimenko T.G. THE UPDATES OF THE STRUCTURAL PLAN OF OIL FIELDS WITH THE USE OF 3D MATERIALS THROUGH THE EXAMPLE OF BORISOV OIL FIELD (THE REPUBLIC OF BELARUS)	6
Alzhanova Z.A. GENERAL CLASSIFICATION COPPER-PORPHYRY DEPOSITS.....	7
Amanzhol A. CREATION OF SPATIAL 3D- MODEL OF TECHNOLOGICAL VARIETIES OF IRON-MANGANESE ORE DEPOSITS «TUR» (CENTRAL KAZAKHSTAN)	9
Atroschik A.V. GEOLOGY AND RARE METAL MINERALIZATION OF BAYNAZAR RING STRUCTURE.....	11
Achilov A.O. STRETCHER BOND TESTING IN THE VALLEY OF VYIA RIVER IN NIZHNIAYA TURA DISTRICT OF SVERDLOVSK REGION	12
Babenko T.A. VERTICAL ZONING AND THE CONDITIONS OF ACCUMULATION OF EVAPORITE STRATA POTASH- MAGNESIUM SALT DEPOSIT NIVINSKOE-1 (KALININGRAD REGION).....	14
Beltyukova D.Yu. THE GOLD MINERALIZATION PLACERS IN THE BASIN OF ONA RIVER.....	15
Belyaeva V.O. GAS-BEARING RESERVOIR ROCK SALT AB IN THE ZONE OF INFLUENCE ZYRYANSKAYA SHIFTS ON THE NORTH WESTERN SECTION OF THE MINE FIELD MINE BKPRU-2.....	17
Jess E.N., Mataybaeva I.E., Diachkov B.A. ABOUT THE PROSPECTS OF EAST KAZAKHSTAN RARE-METALL GRANITOIDS	19
Kalgin V.Yu. PECULIARITIES OF SEARCHING AND EXPLORATION OF SMALL-PRODUCTIVE ROSSIPS THROUGH SMALL AND SMALL GOLD (NORTHEAST OF BURYATIA)	21
Kolesnikova K.O. ZONALITY OF COAL FIELDS OF ZABAYKALSKY KRAI.....	23
Korolyov V.N. OUTLOOK BAZARBAY AURIFEROUS STRUCTURAL-FORMATIONAL ZONES WITHIN SPASSK CRUMPLED ZONE	25
Krivenco M.V. LATEST TECTONIC MOVEMENTS IN THE AMUR REGION AND THEIR RELATIONSHIP WITH MINERAL DEPOSITS.....	26
Kuznetsova E.A. THE MORPHOLOGY OF GOLD FROM TECHNOGENIC MINERAL FORMATIONS TERRACE R. KLONDIKE (CANADA)	28
Lyamin I.A. PHYSICO-CHEMICAL MODELING OF INTERACTION OF PRECIPITATION WITH ROCKS DEPOSITS OF GYPSUM....	30
Popov V.S. DEVELOPMENT OF RUBIDIA IN THE SALTS OF THE VERKHNEKAM DEPOSIT OF POTASSIUM AND MAGNESIUM SALTS.....	31
Popov V.S. SOURCES OF GOLD AND PROSPECT OF COMPLEX BOOTY IN KRASNOVISHERSK AREA	33
Putin D.G., Pavlov A.V., Khusainova A.Sh. GOLD FROM TECHNOGENIC DUMPS IN THE RIVER BASIN UDEREY (YENISEI RIDGE).....	34
Rusanov R.V. THE ISSUE OF GEOLOGICAL STRUCTURE OF ORE-BEARING ZONES "DWARFS" AND "SOUTHERN" OF THE MILOGRADOVSKOE OCCURRENCE (PRIMORYE TERRITORY).....	36
Riazanova E.I. SPATIAL VARIATION OF NATURAL ORE TYPES OVER MALMYZH DEPOSIT AREA	37
Semiryakov A.S. SOME FEATURES OF THE GEOLOGICAL SRUCTURE AND PETROLOGI OF THE KEDROVSKIY ORE OCCURRENCES (LENINOGORSKY ORE DISTRICT, RUDNY ALTAI)	39
Sorokina A.M. STUDY OF MINERAL-GEOCHEMICAL PECULIARITIES OF SITERITE OF BAKHCHAR DEPOSIT	41
Struev A.E. MINERAL RESOURCES OF VOGULSKY BOGS	43
Sultanov G.D. STUDY OF MINERAL COMPOSITION AND DISTRIBUTION OF COPPER MINERALIZATION OF DEPOSIT KAMKOR	45
Khlyntsov A.S. GEOLOGY OF THE MANGANESE DEPOSITS OF AKZHAR CARICOM	46

CONTENTS

Sharova E.E. STRUCTURAL - TECTONIC FEATURES AND LITHOLOGY OF THE SALT STRATA OF THE SOUTHERN BOUNDARY OF THE VERKHNEKAMSKOE DEPOSIT	48
SECTION 2. MINERALOGY, GEOCHEMISTRY AND PETROLOGY.....	50
Abdullina L.M. GEOCHEMICAL FEATURES OF GRANITOIDS OF THE ILMEN MOUNTAINS	50
Ayombekova M.D. THE RESEARCH ON SPINEL OF DIFFERENT COLORS FROM THE KUHI-LAL SITE (SOUTHWESTERN PAMIR).....	51
Aytpayeva A.R., Dosbol N.K. DEFINITION OF MOISTURE, ASH-CONTENT AND EXIT OF VOLATILES OF COAL.....	53
Afonin I.V. FORMATION CONDITIONS OF PARFENOVSKY HORIZON FROM THE KOVYKTINSK DEPOSIT (EAST SIBERIA)	55
Achilov A.O. THE EXPERIENCE OF MAGNETIC SEPARATION OF IOVSKIY DUNITES	56
Balabanov V.V. PROGNOSIS RESOURCES OF GOLD ON THE WEST OF KOMI-PERMYATSKY OF DISTRICT	58
Baranov I.E. ECOGEOCHEMISTRY OF COAL SLAGHEAPS OF EASTERN DONBASS	60
Batueva S.V. FEATURES OF TOURMALINE A MIAROLITIC PEGMATITES VEINS MIKA KUKURTSKOYE ORE CLUSTER (EAST PAMIR)	61
Vergunov A.V. THE GEOCHEMISTRY AND MINERALOGY OF TONSTEINS IN THE DVUHARSHINY COAL LAYER OF CHERNOGORSKY DEPOSIT OF THE MINUSINSKY COAL BASIN	63
Golich A.N. GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF SUPRASUBDUCTION-ZONE OPHIOLITES ON THE EXAMPLE OF THE SEAMOUNT HAHAJIMA (IZU-BONIN-MARIANA FOREARC)	66
Golich A.N. PLUM-TYPE OPHIOLITE AND HIS GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS ON THE EXAMPLE OF THE CAYMAN TROUGH (CARIBBEAN SEA)	67
Golovanev I.A., Gayvoronskaya A.S. HEAVY FRACTION MINERALS OF ALLUVIAL DEPOSITS OF THE PALEOGENE PERIOD OF THE BUCHAK SUITE LOCATED IN MILLEROVO DISTRICT	69
Denisova Yu.V., Vihot A.N. RARE EARTH IN GRANITES OF THE BADIYU MASSIF (THE SUBPOLAR URALS)	71
Dmitrieva E.A. LITHOLOGICAL RESEARCH OF DOMANIK DEPOSITS ROMASHKINSKOYE FIELD	72
Dosbol N.K., Aytpayeva A.R. CONDUCTING WORKS IN ZONES OF GEOLOGICAL VIOLATIONS	74
Ivanova M.O. COMPOSITION OF EVAPORITES OF TALOE LAKE TRACT (REPUBLIC OF KHAKASSIA). PRELIMINARY DATA	76
Izvekova A.D. MINERAL COMPOSITION AND GEOCHEMICAL FEATURES CONTAINING BASTNESITE FIELDS WITHIN THE CITY OF ULAN-UDE	78
Islamova R.R. THE NATURE OF THE COLOR OF GARNETS	79
Kikina E.V. VOLCANOGENIC PYROCLASTIC MATTER AS A SOURCE OF RARE METALS IN COALS OF THE VOZNOVSKY BROWN-COAL DEPOSIT	81
Kremer I.O. FEATURES PETROCHEMICAL AND MINERAL COMPOSITION OF ANDESITE OF SHADORON COMPLEX (EASTERN TRANSBAIKALIA).....	83
Kuznetsova E.A. LITOGEOHIMIYA CLAY ROCKS FLUVIAL FACIES RIVER KOLYSHLEY	85
Kulakova E.Y., Shupletsov A.A. ABOUT PYRITE-MARCASITE NODULES OF THE CALLOVIAN DEPOSITS OF THE SOSNOGORSK DISTRICT OF THE KOMI REPUBLIC.....	87
Kungulova E. N. MICAS TIPOCHIMISM OF MIAROLITIC PEGMATITES IN LESKHOZOVSKAYA VEIN (SW PAMIR).....	89
Lyapunov M.A. MANIFESTATIONS OF PRECIOUS METALS IN THE GORNOZAVODSK AREA AND ADJACENT TERRITORY OF SVERDLOVSK REGION	91
Makarova M.A., Shipilova E.S. GEOCHEMICAL TRENDS THE FORMATION OF BAUXITE IN VARIOUS SOURCE ROCKS (REPUBLIC OF GUINEA) .	92

GEOLOGY IN MODERN WORLD

Maksyutova L.F., Galiakberov A.I. GEOCHEMICAL STUDIES OF THE MESOZOIC BLACK SHALES FROM THE WEST SIBERIAN AND RUSSIAN PLATFORMS: THE COMPARISON	94
Manbetova G.R. ANALYSIS OF THE MATERIAL RAFT ALEXANDER GOLD PLACERS	96
Maslova E.E. BOTANICAL ORIGIN OF FOSSIL RESINS.....	97
Musina Y.V. COMPARATIVE ANALYSIS RED AND BLACK GARNET SCHIST AND GRANITE-GNEISSES IRTYSH CRUMPLED ZONE	99
Mukhanova G.Zh. COMPARATIVE ANALYSIS MAINTENANCE OF RARE ELEMENTS OF COALS OF FIELDS OF THE CENTRAL SIBERIA AND KAZAKHSTAN	101
Mukhtarov M.R. THE COMPARATIVE ANALYSIS OF PORE SIZE DISTRIBUTION IN 2D AND 3D DIGITAL MICROTOMOGRAPHIC IMAGES OF SANDSTONE	103
Nikitin R.N. P-T CONDITIONS OF PRECAMBRIAN METABASITES METAMORPHISM IN THE TRANSANGARIA	105
Osipova E.A., Bek D.V. ANALYSIS OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF CELESTIAL BODIES AN EXAMPLE OF LUNAR SOIL AND FRAGMENTS OF METEORITE.....	107
Permyakov G.E. THE USAGE OF PLAGIOCLASE COMPOSITION VARIATIONS INFORMATION IN LAYERED INTRUSIONS AS AN ANORTHOSITE LAYERS PETROGENETICAL INDICATOR.....	109
Polyakov A.N., Kutyrev A.V., Stepanov S.Yu. THE NATURE OF COPPER MINERALIZATION OF METAMORPHOSED VOLCANICS OF KUVASHSKAYA SUITE FORMATION (SOUTHERN URAL).....	111
Pugacheva V.D. VEIN'S FORM OF THE MAGNETITE MINERALIZATION IN ORDOVICIAN SEDIMENTS OF THE WESTERN SAYAN..	112
Sarsekeyeva E.M., Osipova E.A. BASHKIR'S JASPER STONES FROM MINERALOGICAL MUSEUM OF TOMSK POLYTECHNIC UNIVERSITY	114
Stepanov S.A. FEATURES COMPOSITION OF TOURMALINE FROM MIAROLITIC PEGMATITES SOUTHWESTERN PAMIR.....	116
Suvorova A.G. FEATURES MINERALOGICAL COMPOSITION ULTRAMAFITES KINGASHSKAYA COMPLEX (NW EASTERN SAYAN).....	118
Sukhanova K.G. CRYSTALLOCHEMICAL FEATURES OF TOURMALNE VERHNEURMIYSKIY ORE KNOT	119
Fakhrutdinov I.P., Fakhrutdinov E.I., Kurushina J.V. THE LOOK ON FORMATION OF CLAYEY SEDIMENTS OF THE KAZANIAN STAGE IN THE VOLGA-KAMA REGION BY THE GEOCHEMICAL DATA.....	121
Fedorenko M.I., Ostrovsky E.S. MANIFESTED AND UNMANIFESTED GOLD-PGE MINERALIZATION IN ROCKS AND ORES OF TALNAKH DEPOSIT.....	123
Fedorov S.A., Yanchurina M.M. PROPERTIES AND BEHAVIOR OF DISPERSE PARTICLES OF GOLD IN THE THERMAL PROCESSING OF SILICATE-CARBONATE ORE	125
Khayrtdinova L.R. MANIFESTATIONS OF HYDROTHERMAL ACTIVITY IN THE CRYSTALLINE BASEMENT OF THE VOLGA-URAL REGION (MELEKESS BASIN)	127
Tsybulyaev S.V. PALEOPROTEROZOIC BIMODAL VOLCANISM KURBAKINO SUITE OF KURSK BLOCK OF EASTERN SARMATIA: GEOCHEMISTRY, TECTONIC POSITION AND SOURCES OF MELTS	129
Shipiguseva A.D. TYPOMORPHISM OF MINERALS-SATELLITES OF DIAMONDS IN "SHENKURSKAYA FIELD"	131
Shupletsov A.A. BEHAVIOUR IRON OXIDE IN THE WEATHERING PROFILE.....	133
Yurichev A.N., Gulimov K.S. ZIRCONS FROM GABBROIDES OF ARGYSUKSKY MASSIF (KAN BLOCK, EASTERN SAYAN).....	134
Yakimov T.S. DZHIDINSKY ZONE OF CALEDONIDES: GEODYNAMIC EVOLUTION OF THE VENDIAN GABBROIDS AND PLAGIOGRANITOIDS	136

CONTENTS

SECTION 3. PALEONTOLOGY, STRATIGRAPHY AND REGIONAL GEOLOGY	138
Achilova Z.S. MATAKSKY TECTONIC COVER IN CENTRAL KAZAKHSTAN	138
Bashurova J.A., Startseva A.A., Azanova P.D. TERMINOLOGY OF FORMS PRESERVATION IN THE INTERNATIONAL PRACTICE FOR FOSSILS PALEONTOLOGICAL DESCRIPTION	140
Beloborodov D.E. SOME FEATURES OF KERCH-TAMAN MUD-REGION AS ELEMENT KERCH-TAMAN PERICLINAL ZONE AND THE PROBLEM OF THE ORIGINS OF MUD VOLCONOES.....	141
Buyanov A.V. THE LITHOGENESIS AND PALEOHYDROLOGIC RECONSTRUCTION OF ACCUMULATION OF UPPER STRATA OF SELENGA'S 65-METER TERRACE (WESTERN TRANSBAIKALIA).....	143
Galiakberov A.I., Maksyutova L.F. LITHO- AND CHRONOSTRATIC COMPARISON OF UPPER JURASSIC MEASURES BAZHENOV GROUP OF WESTERN SIBERIA AND PROMZIN SERIES OF RUSSIAN PLATFORM.....	145
Galsanov Z.V., Budaev R.T., Kolomiets V.L. THE AEOLIAN MORPHOLITHOGENESIS OF BORDER AREA IN THE SELENGA RIVER VALLEY DURING THE HOLOCENE (WESTERN TRANSBAIKALIA)	146
Gilmetdinov I.D., Ayupov R.M. MAGNETIC MINERALOGY INVESTIGATION OF REFERENCE PERMIAN-TRIASSIC SEQUENCE AT KUZNETSK BASIN, RUSSIA	148
Gurova A.A., Vasina A.E., Kadyrliev E.R. TRACES OF EARTHQUAKE LATE MIOCENE FOUND IN PONTIAN LIMESTONE SOUTH OF ROSTOV REGION.....	150
Dementieva K.V., Chernykh M.N. THE HISTORY OF ONE OF THE OLDEST PALEONTOLOGICAL MUSEUMS IN THE URALS	152
Isakov A.Y. BEDDING SURFACE STRUCTURES OF MIDDLE CARBONIFEROUS PERIOD TERRIGENOUS DEPOSITS (EAST OF MIDDLE AND SOUTH URALS)	153
Komarova Yu.V. EXOTIC CHIP OF CARBONIFEROUS SANDSTONE IN LIMESTONE OF PONTIAN STAGE OF MIOCENE (NOVOCHERKASSK HILL).....	155
Kurnakov G.V. FEATURES OF THE ANALYSIS OF HISTORICAL GEOTECTONICS OF THE LOCAL STRUCTURE WITH THE USING OF COMPUTER TECHNOLOGY.....	156
Lavrukhina M.A. HEAVY MINERALS FROM THE PERMIAN SHALES OF MIDDLE VOLGA REGION (EAST EUROPEAN PLATFORM)..	158
Melezh T.A. LITHOLOGIC AND STRATIGRAPHIC DESCRIPTION OF THE UNIQUE GEOLOGICAL OBJECT «DOROSHEVICH» (GOMEL REGION, REPUBLIC BELARUS)	160
Pavlova M.R., Galanin A.A., Shaposhnikov G.I. LITHOFACIES OF DEPOSITS OF THE FIRST FLOODPLAIN TERRACE OF THE SUOLA RIVER (PRILENSKOYE PLATEAU, CENTRAL YAKUTIA).....	162
Ruban A.S., Panova E.V., Yurina E.A. SPATIAL STRUCTURE OF BOTTOM SEDIMENTS DISTRIBUTION IN BUOR-KHAYA GULF (LAPTEV SEA)	163
Sagdeeva N.S., Nizamova L.R. FACTORS OF DEVELOPMENT OF THE RIVER VALLEY BASU AT THE KULMAS POLIGON	165
Siova A.V. FINDS OF MAMMOTH FAUNA IN THE VALLEY OF THE RIVER ISS (NIZHNIAYA TURA, SVERDLOVSK REGION) ...	167
Skiba D.A. REGARDING LITHOLOGY OF THE AMAAM NORTH COAL FIELD (CHUKOTKA)	169
Skripnikov M.S. ARCHEOCYATHIDS OF THE OLDYNDA SUITE (WESTERN TRANSBAIKAL REGION)	171
Somchenko P.V. PALEONTOLOGICAL FINDS IN THE TERRITORY OF THE LENINGRAD REGION	172
Suhoruckova V.A. FOSSIL PLANTS OF THE TYUMEN FORMATION (MIDDLE JURASSIC OF WESTERN SIBERIA).....	174
Tashlykov V.S., Minina O.R. NEW DATA ON THE AGE OF DZHIDA ZONE SEDIMENTARY COMPLEXES OF SOUTHWESTERN TRANSBAIKALIA	175
Fakhrutdinov I.P., Fakhrutdinov E.I. ON THE FORMATION OF SAND ROCK MIDDLE-PERMIAN AGE IN VOLGA-KAMA REGION.....	177
Shakiryanova Y.I. URAL OROGENESIS.....	179
Shunkov A.V., Kolomiets V.L., Budaev R.Ts. THE SEDIMENTOGENESIS OF TERRACED COMPLEX IN KHILOK BASIN (WESTERN TRANSBAIKALIA)	181

SECTION 4. OIL AND GAS RESOURCES GEOLOGY.....	183
Antipina M.I., Degtyarev D.S. NAPHTHENIC HYDROCARBONS OF WEST SIBERIA	183
Bakytzhanova B.N., Seytekov T.T. CASPIAN OIL AND GAS PROVINCE OF KAZAKHSTAN: LAWS OF STRUCTURE AND NEW TECHNOLOGY OF THE SEARCH FOR OIL	184
Bakhlyustov A.I. STUDY FILTRATION CHARACTERISTIC OF RESERVOIR BY TRACER TESTS AT THE FIELDS OF WESTERN SIBERIA....	186
Beck C.E. ANALYSIS OF OIL AND GAS POTENTIAL AND RESERVES OF MALO-BALYKSKOYE FIELD	188
Botalov A.P. ANALYSIS OF OIL PRODUCTION IN RUSSIA	190
Botalov A.P., Fatyhova E.V. ANALYSIS OF RESOURCE BASE OF NATURAL GAS IN THE WORLD FOR 20 YEARS	192
Valeeva S.E., Baranova A.G., Kurushina Y.V. FEATURES OF OIL-SATURATED ROCKS VOLUME CALCULATE ON COMPLEX OIL DEPOSITS.....	194
Varushkin S.V. PROJECT FOR ADDITIONAL EXPLORATION OF FAMENSKY DEPOSITS BY SIDETRACKS AND DEEPENING PLANNED WELLS OF OPERATIONAL FUND LLC «LUKOIL-PERM».....	196
Gabdrakhmanov D.T., Mikhaylova A.N. EVALUATION OF THE ROLE OF DOMANIC SEDIMENTS AND CRYSTALLINE BASEMENT IN BEREZOVSKAYA AREA ROMASHKINSKOE OIL FIELD OIL-BEARING FORMATION	198
Gayvoronskaya A.S., Golovanev I.A. CAPACITIVE FILTRATION POTENTIAL FEATURES OF THE EARLY CRETACEOUS COMPLEX FORMATION OF BERRIASIAN STAGE OF THE «CHEPAKOVSKOE» DEPOSIT SITE, STAVROPOL REGION	199
Garaeva A.N. THE IMPACT OF PORE SPACE CLOGGING ON THE PERMEABILITY OF OIL RESERVOIRS	201
Garyaeva N.S. PEROGAS IN THE CONDITIONS OF ADVANCED FOLDS	202
Gataulina A.V. FORECAST QUALITY ASSESSMENT OF THE DEVONIAN TERRIGENOUS OIL AND GAS COMPLEX OF THE SOUTH-EASTERN DISTRICTS OF PERM.....	204
Goldobina M.N. ANALYSIS OF INFLUENCE LARGE TECTONIC DISTURBANCES ON OIL AND GAS POOL SITING IN THE WEST SIBERIA	206
Gorbunova S.A. THE RESERVOIR PROPERTIES OF DIFFERENT TYPES OF CARBOATE ROCKS CARBONIFEROUS – LOWER PERMIAN IN THE NORTH OF MEDYN SWELL	208
Dautova E.M., Isakov A.N. ANALYS OF CHANGE RESERVOIR PRESSURE ON BASHKIR OBJECT AT GREMIKHINSKOYE FIELD, WICH BASED ON MAPS ISOBARIS.....	209
Degtyarev D.S., Antipina M.I. NEW PRINCIPLES FOR EXPLORATION AND PRODUCTION OF OIL AND GAS	211
Demonova A.Yu., Gulyaev V.I., Lupanov P.V. ANALYSIS OF FORMING CRACKS OF FRAKING IN HETEROGENEOUS RESERVOIRS OF WESTERN SEBERIA	213
Dergunova A.V. GEOCHEMICAL FEATURES OF OILS AND BITUMENS COMPOSITION FROM SEMILUKI HORIZON NORTH-TATAR ARCH.....	214
Zakiryanov I.G. THE USE OF DATA ON CONTENTS OF MICROELEMENTS IN PETROLEUM AND GAS CONDENSATES IN THE DEVELOPMENT OF OIL AND GAS CONDENSATE FIELDS	217
Zirzizova G.F. ACCOUNTING FEATURES OF DISTRIBUTION RESERVOIR WHEN CALCULATING OIL RESERVES (BY THE EXAMPLE OF DEPOSITS DIFFERENT FACIES RADAJEVSKO-BOBRIKOVSKY PRODUCTIVE HORIZON).....	219
Isakov A.N. FEDOROVSKOYE DEPOSIT: GEOLOGICAL AND PHYSICAL CHARACTERISTICS OF PRODUCTIVE FORMATIONS INVOLVED IN THE DEVELOPMENT.....	221
Ishkineev B.D. MANIFESTATION IN THE CRYSTALLINE BASEMENT PETROLEUM THE EAGLE FORD DEPOSIT	222
Kalimullin N.M. PECULIARITIES OF THE COMPOSITION OF THE ORGANIC MATTER (OM) OF THE SEMILUK HORIZON IN THE WASTE DEPOSIT OF THE PERVOMAYSKY FIELD	224
Kapitanova A.S. EGULARITIES OF OIL AND GAS DEPOSITS UPPER PROTEROZOIC	225
Kapustina M.A., Lekontseva E.S. RESERVOIR PROPERTIES OF PRODUCTIVE LAYERS AT FEDOROVSKOE OIL FIELD	227

CONTENTS

Kuznetsova E.K., Kashapov L.E., Tarakanov A.K. STUDY OF THE OPTIMAL LENGTH OF THE HORIZONTAL DISTANCE OF THE WELLBORE TAKING INTO ACCOUNT THE MAIN INDICATORS OF DEVELOPMENT OF DEPOSITS OF PERM KAMA REGION	229
Kodash A.S. COLLECTORS IN THE LOWER-CRETACEOUS DEPOSITS OF THE WESTERN PRE-CAUCASUS	231
Kozhanov D.D., Khopta I.S. DISTRIBUTION OF ORGANIC MATTER IN UPPER DEVONIAN DEPOSITS OF THE UDMURT REPUBLIC	232
Kozhevnikov D.A., Lopatina O.A. DETERMINATION OF PETROLEUM POTENTIAL ROCKS KORKATOVSKAYA PARAMETRIC BOREHOLE BASED ON DEPOSITS GEOCHEMICAL ANALYSIS.....	234
Kozyrev N.D. EFFECT OF UNCERTAINTY PARAMETRES ON THE FORECAST OF THE TECHNOLOGICAL INDICATORS OF MINING	236
Kostina M.S., Goldobina M.N. FEATURES OF OIL-AND-GAS CONTENT OF TERRIGENOUS DEVON IN THE SOUTH OF PERM KRAI AND THE REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN	238
Kochurova M.D., Sautkin R.S., Bagrintseva K.I. HYDROCARBON PROSPECTIVITY OF THE RIPHEAN DEPOSITS ON THE SOUTH-ESTERN SLOPE OF THE BAIKIT ANTECLINE (EAST SIBERIA).....	240
Krauze N.A. INTEGRATED MODELLING AS THE OPTIMAL DIRECTION FOR EFFECTIVE FIELD DEVELOPMENT	242
Krauze N.A. GAS AND OIL POTENTIAL OF BOLSHEKHETS KAYA DEPRESSION	244
Kurushina J.V., Valeeva S.E. ANALYSIS OF PROSPECTS FOR NEFTEBITUMONOSNOSTI SAKMARIAN DEPOSITS ON EXAMPLE OF THE REPUBLIC OF TATARSTAN	245
Kurushina J.V., Valeeva S.E. THE FORECAST REESTIMATION OF OIL RESERVES IN DEPOSIT OF THE LAYER AC-5 MALINOVOE FIELD	247
Skiba D.A., Larkin N.A., Petrovets M.A. COMPARATIVE SEDEMENTS ANALYSIS OF KORYAK AND CHUKCHI FORMATIONS (FANDYUSHKINSKOE FIELD DEPOSITS; BERING BASIN, CHUKOTKA: WELL AL16014).....	249
Lekontseva E.S., Kapustina M.A. PROSPECTS PETROLEUM POTENTIAL OF THE SHELF BARENTS SEA.....	251
Loginova D.S. ANALYSIS OF TRAVEL STUDIES APPLICATION ON VOSTOCHNO-ELOVOYE FIELD OF OJSC «SURGUTNEFTEGAS».....	252
Logunov E.V. LITHOLOGIC FEATURES AND GENESIS OF FORMATION B1 TOURNAISIAN STAGE SOUTH KUTUZOVKY DEPOSIT VOLGA-URAL OIL AND GAS AREA	254
Lopatina O.A., Kozhevnikov D.A. PETROLEUM SOURCE ROCK PROPERTIES KALTASISKIY RETINUE TO THE TERRITORY OF PERM KRAI.....	256
Makarova N.A. THE HISTORY OF HYDROCARBON FIELDS DEVELOPMENT IN YAMAL-NENETS FUTONOMOUS AREA.....	257
Makarova O.M. STRUCTURE OF THE BAZHENOV FORMATION AND STRUCTURAL AND MINERAL GROWTHS IN SILICEOUS ROCKS OF SECTION IN THE NORTHEAST OF THE SURGUT ARCH	259
Mekhonoshin R.O., Kropotina K.K. THE METHOD CALCULATION OF COEFFICIENT FACIES HETEROGENEITY	261
Naborshchikova O.V. DETERMINATION OF CONTENT OF METALLOPORPHYRINS THE BITUMENS ROCKS BY SPECTROPHOTOMETRY METHOD (ON EXAMPLE OF THE OUTCROP «ZAKOPUSHKA»).....	263
Nekrasov P.V. THE INFLUENCE OF HYDROGEOLOGICAL FACTORS IN IDENTIFYING OIL-BEARING STRUCTURES ON THE EXAMPLE OF THE DEVONIAN DEPOSITS OF THE KRASNOKAMSK-POLAZNENSKAYA SHAFT.....	265
Olenev Y.V., Pugovckina Y.S. FEATURES OF FORMATION PALEOZOIC CARBONATE ROCKS IN SOUTHEAST OF NUROL MEGADEPRESSION....	266
Osipov V.A. COMPLEX ANALYSIS AND PETROLEUM POTENTIAL OF KOMI-PERMYATSKY OKRUG.....	268
Paymukhin M.A. LITOLOGY AND MINERALOGY FEATURES COMPOSITION OF THE ROCKS OF BAZHEN FORMATION ON THE EXAMPLE OF THE TEVLINSKO-RUSSKINSKOE FIELD.....	269
Pentegov I.S. ANALYSIS OF THE APPLICATION OF METHODS OF ENHANCED OIL RECOVERY ON FEDOROVSKOYE FIELD	271
Petrova R.N. ON THE FORMATION OF BASE GEOLOGICAL DATE IN OIL AND GAS BASIN	273
Pikalova M.V. THE QUESTION OF GENETIC RELATIONSHIP OF COAL AND OIL DEPOSITS	274
Pozdeeva K.G., Vyuzhanin N.V. STUDY OF GASES OF THE OPEN PORES OF ROCKS OF THE MESOZOIC DEPOSITS IN THE NORTH OF WESTERN SIBERIA (ON MATERIALS OF YARUDEYSKAYA BORE 38)	276

GEOLOGY IN MODERN WORLD

Pozdeeva K.G. STUDY OF GASES OF MESOZOIC SEDIMENTS IN NORTHERN WEST SIBERIA (ON MATERIALS OF YARUDEYSKIY BORE 38) BY THE METHOD OF THERMOGAS CHROMATOGRAPHY	277
Ponomareva A.V. OIL BEARING CAPACITY JURASSIC OF THE ALEXANDROVSKY MEGASWELL	278
Popkov I.V. POSSIBL TYPES OF OIL AND GAS TRAPS IN THE ZONE AKHTYRSKY OVERTHRUST (NORTHWEST CAUCASUS) ..	281
Popkov I.V. THE USE OF MODERN METHODS OF CONSTRUCTION OF STRUCTURAL SECTIONS IN THE STUDY FOLDBELT ...	283
Potapova E.V. AALEN-BAJOCIAN REGIONAL RESERVOIR URENGOY OGR, STRUCTURE AND PETROGAS	285
Sagirov R.N., Baekenov M.O. SYNTHESIS OF SILICA GEL BY THE REACTION PRODUCT OF HYDROFLUORIC ACID WITH THE ROCK TO ENHANCE OIL RECOVERY	286
Sadrislamova V.A. FEATURES OF THE GEOLOGICAL STRUCTURE AND STRUCTURE OF KALTASINSKY SUITE OF RIFEY OF THE NORTH OF URALO-POVOLZHYA	288
Sannikova I.A., Sautkin R.S. REGIONAL BASIN ANALYSIS OF RIPHEAN-VENDIAN HYDROCARBON SYSTEMS FOR BAIKIT ANTECLISE AND ADJACENT AREAS.....	290
Sergeeva A.S. PETROLEUM POTENTIAL OF OIL FIELDS OF GAGARIN	292
Sobolev S.A. PROSPECTS FOR OIL AND GAS EXPLORATION IN ALMAZNAYA AND WESTERN-ODINOVSKAYA STRUCTURES OF BASHKIRIAN ARCH.....	293
Sobolev S.A. INCREASE EFFICIENCY OF IMPLEMENTATION HYDRAULIC FRACTURING OF FORMATION AT THE FIELDS OF JSC "SURGUTNEFTEGAS"	295
Syrvacheva V.U. GEOLOGICAL CHARACTERISTIC OF DEPOSITS OF THE RUSSKINSKY PRODUCTIVE BS111 LAYER OF THE OIL AND GAS DEPOSIT	297
Titov I.V., Vaganova E.S., Koveshnikov A.E. THE FORMATION IN THE MIDDLE TO VERKNE CARBONIFEROUS EDUCATION WEST SIBERIAN GEOSYNECLISE IN TERMS OF THE FORMATION OF RESERVOIR ROCKS FRACTURED NATURE	299
Umaraliev A.A., Khuzina A.F., Gabdelvalieva R.R. ASSESSMENT OF THE SUSTAINABILITY OF SANDSTONE AND DEVELOPMENT OF SUFFUSION CAVITIES IN THE VAPOR CHAMBER DURING THE DEVELOPMENT OF ASHALCHINSKOYE BITUMEN FIELD	301
Fadeev A.P. APPLICATION OF MULTIVARIATE MODELING IN THE CONSTRUCTION OF ISOCHORES IN ORDER TO INCREASE THE RELIABILITY OF THE STRUCTURAL MODEL.....	303
Fatyhova E.V., Botalov A.P. PETROLEUM POTENTIAL OF THE STRATUM D0 ANDREEVSKY'S OIL FIELD	304
Tsyleva A.P. RELIABILITY EVALUATION OF RESERVES ESTIMATION OF THE EAST-UNVINSKY AND SOUTHEASTERN DOMES OF THE UNVINSKOE OIL FIELD OF THE PERM REGION	306
Chereneva K.R. SOME INTRODUCTION ABOUT BIOTURBATION IN LOWER CRETACEOUS DEPOSITS OF WESTERN SIBERIA	308
Shakmaev A.J. FACIES CHARACTERISTICS AND SANDY SIZE DISTRIBUTION OF THE SILTSTONE RESERVOIR YUS2 (ON THE EXAMPLE OF WEST KAMYNSKY OIL FIELD).....	309
Shilak S.I., Muchamadeev D.D. PROBLEMS OF CONSTRUCTION OF HORIZONTAL WELLS	311
Shilak S.I. THEORETICAL CALCULATIONS OF EFFICIENCY OF INFLUENCE OF CHEMICAL REAGENTS AT BOTTOMHOLE ZONE WELLS IN HOMOGENEOUS AND HETEROGENEOUS RESERVOIRS	313
Yutsevichute I.A. THE PATTERNS OF ACCUMULATION OF MICROELEMENTS IN OILS.....	315
Yakhin T.I., Stoupakova A.V., Sautkin R.S. CONDITIONS OF ORIGIN AND PROSPECTIVITY OF VANAVARA FORMATION ON THE SOUTH-EASTERN SLOPE OF BAIKIT ANTECLINE	317
SECTION 5. GEOLOGY IN ENGLISH	319
Iliushchenko E.L. THE RETROSPECTIVE ANALYSIS OF THE GROUNDWATER CONDITION IN PERM.....	319
Iliushchenko E.L. HOW GROUNDWATER EFFECTS ON FOUNDATIONS ON THE EXAMPLE OF PERM.....	320
Kapatskaia I.I. APPROBATION OF CALCULATION METHODOLOGY OF DIAMETERS OF THE KARST HOLES.....	322

CONTENTS

Lunegova M.S., A.A. Gusev THE SIZE OF KARST DIPS IN THE TERRITORY OF THE KISHERT DISTRICT	324
Moreva A.M. KLUCHI'S OUTFLOWS	326
Petrova M.V. LITHOLOGICAL AND PETROPHYSICAL PROPERTIES OF TOURNAISIAN DEPOSITS OF BERKET- KLYUCHEVSKOE OILFIELD	328
Popenko N.A. LITHOLOGICAL CHARACTERISTICS OF KARSTED ROCKS AND DEPOSITS COVERING THEM VIA COMPLEX OF MINERALOGICAL AND PETROGRAPHIC METHODS FOR ASSESSING AND PREDICTING THE DEVELOPMENT OF KARST	330
Sharova E.E. VERKHNEKAMSKOE DEPOSIT OF SALTS IS A GEOLOGICAL MONUMENT OF NATURE	331

Научное издание

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

Сборник научных трудов
(по материалам X Международной научно-практической
конференции студентов, аспирантов и молодых ученых)

В ДВУХ ТОМАХ

Том 1

Издается в авторской редакции

Компьютерная верстка *Р.Р. Гильмутдинова, А.П. Боталова, Н.С. Гусевой,
Э.М. Даутовой, И.И. Капатской, Ю.О. Мальгиной, А.Б. Егоровой, Е.Л. Ильющенко*

Подписано в печать 07.04.2017. Формат 60x84/8.
Усл. печ. л. 40.8. Тираж 110 экз. Заказ

Издательский центр
Пермского государственного национального
исследовательского университета
614990, Пермь, ул. Букирева, 15

Типография ООО «Полиграф-сити»
614022, г. Пермь, ул. Подгорная, 109

ГЕОЛОГИЯ В РАЗВИВАЮЩЕМСЯ МИРЕ

ДЛЯ ЗАМЕТОК
