

## **ИНТЕРАКТИВНАЯ МОДЕЛЬ РЕФРАКТОМЕТРА “ Abbemat 550”**

А.Л. ВОЗМИЩЕВ, В. Г. ГИЛЕВ

Пермский государственный национальный исследовательский университет,  
614990, Пермь, ул. Букирева, 15

Рефрактометр «Abbemat 550» производства австрийской компании «Anton Paar» предназначен для измерения показателя преломления жидких и пастообразных сред. Abbemat 550 задаёт новые стандарты в проведении рутинных рефрактометрических тестов: от быстрых проверок качества в одной точке температурной кривой и определения концентрации вещества до сложных температурных испытаний.

Прибор достаточно прост в эксплуатации, но требует внимательного изучения технического описания, знания принципов его работы.

Цель настоящей работы – перейти от сухого технического описания к "живой" компьютерной модели, позволяющей в интерактивной форме изучить внешний вид прибора, элементы его управления и конструктивные особенности и выполнить виртуальные измерения.

Создание виртуального прибора подразумевает разработку визуального интерфейса, программного и адаптированного методического обеспечения. Работа должна выполняться в интерактивном режиме с применением мультимедийных технологий, для того чтобы, используя соответствующее программное обеспечение

- выполнить моделирование объекта;
- выполнить виртуальный эксперимент на основе методик использующихся при проведении реальных экспериментов;
- выполнить обработку и анализ полученных результатов;
- сформировать отчет по проделанной работе.

Модель выполнена в среде Macromedia Flash MX [1]. Выбор данной оболочки обусловлен малым объемом создаваемых exe-файлов. Созданные в этой среде приложения используют стандартные проигрыватели, имеющиеся в составе всех современных браузеров, что позволяет использовать их практически без ограничения на программные средства. Основой для моделирования служили фотографии реометра и его составных элементов, а также реальные зависимости показателя преломления жидкостей от температуры, в качестве которых использовались вода, спирт, глицерин.

**Структура и методика выполнения работы.** Главное меню программы состоит из четырех основных разделов: "главный слайд". "Описание прибора", "Краткая теория", "Измерения", выполненных в виде интерактивных кнопок (рис. 1). Нажатие клавиши мыши на каждой из них вызывает переход к соответствующему разделу. Начать выполнение можно с любой ветви, но для успешной работы желательно последовательное выполнение всех составных частей.



**Рис. 1.** Заставка программы



**Рис. 2.** Описание прибора

Основное меню программы представлено на всех кадрах разработки, что позволяет осуществлять быстрый переход между основными разделами программы. При наведении на пункты меню - надпись подсвечивается. Выбранный пункт меню дублируется заголовком.

Описание рефрактометра позволяет пользователю получить полное представление о внешнем виде, устройстве и назначении конструктивных элементов прибора. Основные сборочные единицы отмечены кнопками, при нажатии на которые появляется подсказка с названием действующего элемента.

Раздел "Краткая теория" содержит в себе определение показателя преломления. Здесь же представлены типичные зависимости показателя преломления от температуры.

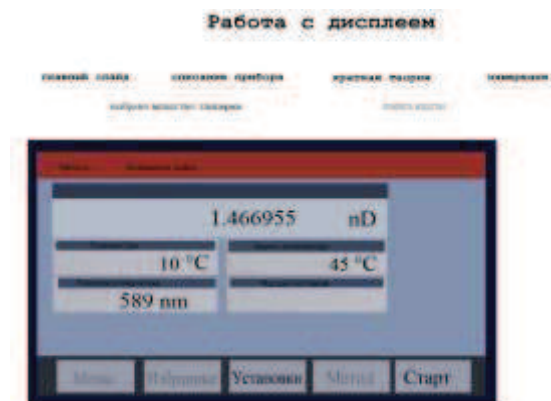
Раздел "Измерения" состоит из двух подразделов: выбор вещества и работа с дисплеем; и содержит все необходимые элементы, которые присущи натурному эксперименту. В этом подразделе также предусмотрена система подсказок.

В основном окне подраздела (на рис. 3 показан один из промежуточных кадров) находится фотореалистичное изображение рефрактометра и колб с исследуемыми образцами. При выполнении виртуального эксперимента программа контролирует последовательность действий, в соответствии с руководством по эксплуатации прибора. При наведении кур-

сора на кнопку "?" – открывается окно с подсказкой для следующего действия. При несоблюдении последовательности действий измерения выполнить невозможно.



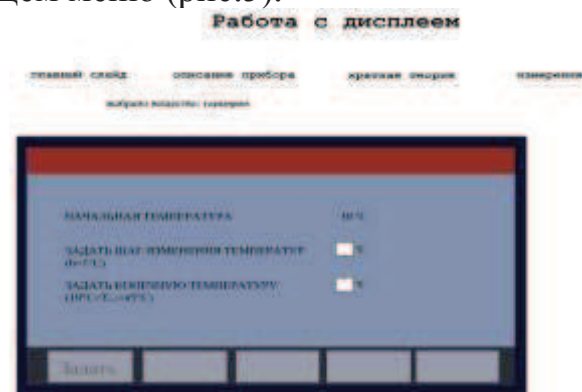
**Рис.3.** Основное окно раздела с подсказкой



**Рис.4.** Проведение эксперимента. Работа с дисплеем

При нажатии на крышку рефрактометра – крышка открывается. Далее необходимо выбрать исследуемую жидкость. Следующий этап измерений: набрать пипеткой необходимую для исследования жидкость – необходимая кнопка расположена на пипетке. После набора жидкости пипетка автоматически переместится в положение над измерительной призмой рефрактометра. При повторном нажатии на кнопку пипетки капля (капли) исследуемой жидкости, начав движение, попадут на измерительную призму рефрактометра. Движение капли жидкости организовано автоматической раскадровкой. Следующее нажатие на кнопку пипетки – вернет ее в исходное состояние. Далее необходимо закрыть крышку измерительного блока рефрактометра. Если все сделано правильно, появится кнопка перехода к работе с дисплеем, нажав на которую произойдет переход в следующий подраздел (рис.4).

Здесь изображена имитация дисплея, наблюдаемая в реальном эксперименте. В данном подразделе мы можем изменить наше вещество. Так же здесь наблюдаются 2 активные кнопки «установка» и «старт». Для дальнейшего проведения эксперимента следует задать установки в соответствующем меню (рис.5).



**Рис.5.** Установка параметров опыта

Если параметры шага и конечной температуры введены корректно, то можно перейти непосредственно к измерению, в противном случае мы увидим текстовое сообщение о некорректности введенных данных. Для начала измерений следует нажать на кнопку «Старт».

Одновременно с графиком функции на экран выводятся числовые значения измеренных параметров, которые, при необходимости, можно использовать для дополнительной обработки в оболочке Excel или любой иной, позволяющей автоматизировать процессы вычисления.

Интерактивная модель рефрактометра “ Abbemat 550 ” является программной разработкой учебного назначения, которая может быть использована при организации лабораторного практикума по физике для студентов высших учебных заведений естественнонаучных и технических специальностей. Модель позволяет изучить теорию явления, а также отработать последовательность действий необходимых при выполнении натурных экспериментов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Ланин П.А.* Самоучитель Flash MX. СПб.: Питер. 2003. 386 с.
2. *Abbemat 550.* Руководство по эксплуатации. Graz / Austria : Anton Paar GmbH. 2008. 42 с.