

# ПРОГРАММНО – АППАРАТНЫЙ ГЕНЕРАТОР ШУМА

А. П. Степанов

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

Рассматривается построение программно – аппаратного генератора “белого” шумового сигнала и “речеподобной” шумовой помехи в акустическом диапазоне и в радиодиапазоне. Используются цифровой и аналоговый способы получения шумового сигнала.

**Ключевые слова:** программно-аппаратный; “белый” шум; “речеподобный” шум; цифровой; аналоговый

## HARDWARE AND SOFTWARE NOISE GENERATOR

A.P. Stepanov

Perm State University, Bukireva St. 15, 614990, Perm

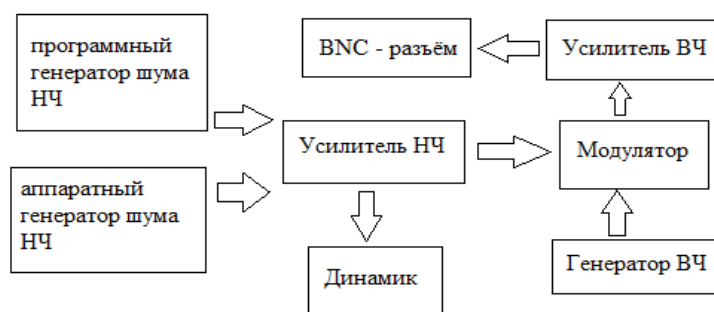
Designing of hardware and software platform for white noise and voice – like noise generation in audio frequency range and radio frequency range. Both digital and analog ways of noise generation are used.

**Keywords:** hardware and software platform; white noise; voice-like noise; digital; analog

Акустический канал является одним из основных для передачи информации от человека к человеку. Поэтому нужно разрабатывать программное обеспечение и аппаратные средства для защиты от утечки информации по данному техническому каналу [1]. Для маскирования полезного сигнала, применяют как аналоговые, так и цифровые источники шума акустического диапазона [2]. К аналоговым относятся тепловые шумы резисторов, дробовой шум р-п перехода, а к цифровым - последовательность случайных чисел.

Целью работы является создание программно – аппаратного генератора “белого” шума.

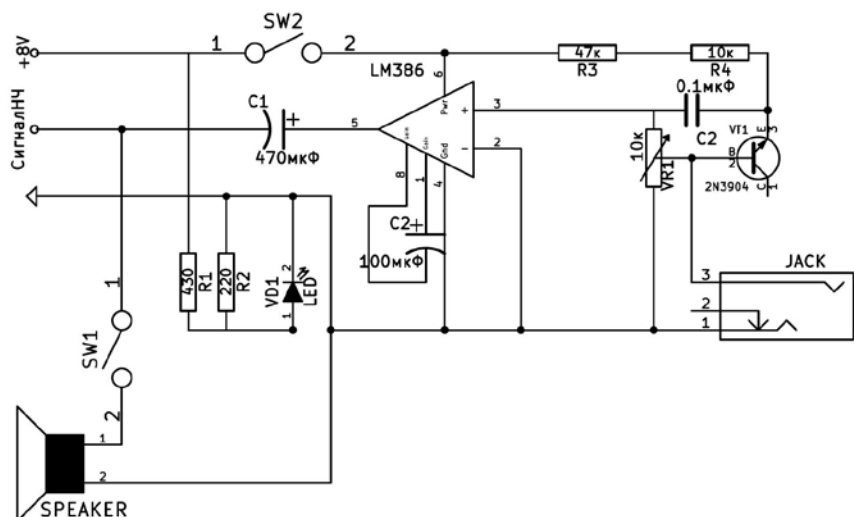
Структурная схема прибора представлена на рис. 1.



**Рис. 1.** Структурная схема аппаратной части

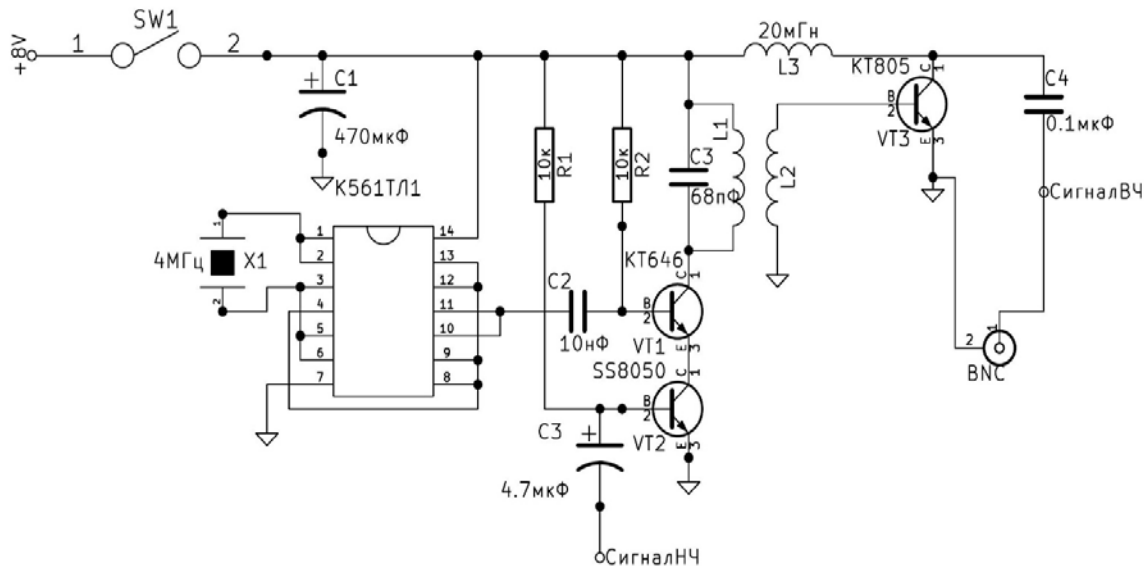
На усилитель низких частот (НЧ) подаётся сигнал либо от программного генератора шума через стандартный аудио - разъём, либо от аппаратного. Впоследствии усиленный сигнал идёт либо на динамик, либо на модулятор для переноса в радиодиапазон [3]. Частота, на которую осуществляется перенос, задаётся генератором высоких частот (ВЧ).

В качестве аналогового генератора шума используется р – н переход транзистора. Сигнал усиливается микросхемой LM386. Принципиальная схема модуля генерации и усиления шума представлена на рис. 2.



**Рис. 2.** Принципиальная схема модуля генерации и усиления шума

Шумовой сигнал может быть перенесён в радиодиапазон. Это осуществляется при помощи амплитудного модулятора шумового сигнала, принципиальная схема которого показана на рис. 3.



**Рис. 3.** Амплитудный модулятор шумового сигнала

Генератор ВЧ сигнала собран на микросхеме K561ТЛ1 (4 элемента 2И–НЕ с триггерами Шмитта) и кварцевом резонаторе с частотой колебаний 4 МГц. Предварительное усиление осуществляется в транзисторе VT1, в коллекторную цепь которого включен резонансный контур. Он должен быть настроен на частоту 4 МГц, т.е. на частоту колебаний задающего генератора. Модулятор входного сигнала состоит из транзистора VT2. Резистор R1 необходим для того, чтобы данный транзистор всегда находился в открытом состоянии (через него протекает ток смещения), в противном случае отрицательные полуволны входного сигнала не будут модулировать несущую частоту. Полученный промодулированный сигнал высокой частоты подаётся на усилитель VT3 через индуктивную связь между катушками L1 и L2, а дальше – на ВНС – разъём.

Программная часть написана с использованием средств ОС Linux на языках С и С++ и включает в себя две версии: консольную и графическую.

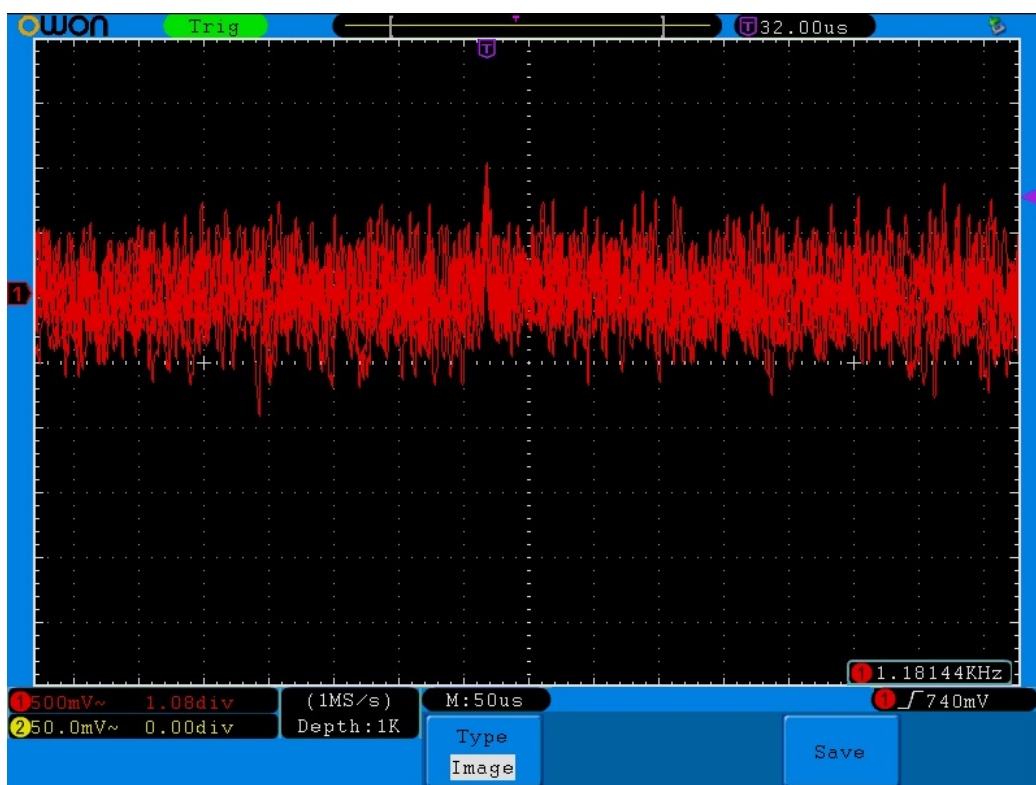
Функционал консольной и графической части практически одинаков. Однако графическая версия программы позволяет увидеть изображение генерируемого сигнала во временной и частотной областях.

Принцип генерации шума заключается в отправке случайных чисел на звуковую карту. Случайные числа получены стандартной библиотечной функцией rand(), формирующей данные числа при помощи символического устройства /dev/urandom. Процесс отправления их на звуковую карту включает в себя взаимодействие с архитектурой звуковых драйверов ALSA (Advanced Linux Sound Architecture). Для формирования “речеподобной” шумовой помехи сначала производится запись голоса человека. Далее к каждому значению элемента массива с голосом прибавляется случайное число в определённом интервале, задаваемом программистом.

Графическая часть создана при помощи средств библиотеки Xlib. Одновременный вывод звука и построение графиков достигается с использованием двух потоков POSIX pthread, для синхронизации которых применены мьютексы и семафоры. Они позволяют обеспечить защиту критического кода – общего массива с данными для шума, а также реализовать задачу “Производитель - Потребитель” (“Producer – Consumer problem”). Первый поток пишет в общую память и отправляет данные в аудиовыход, а второй поток строит график. Схема показана на рис. 4.



**Рис. 4.** Схема получения сигнала



**Рис. 5.** Осциллограмма аппаратного шума во временной области

Шумовой сигнал, получаемый от генератора, показан на рис. 5. Из данной осциллограммы можно заключить, что среднеквадратичное напряжение шума имеет примерное значение 177 мВ.

### Список литературы

1. Зайцев А. П., Шелупанов А. А. Технические средства и методы защиты информации. М.: Машиностроение, 2009. 508 с.
2. Мардер М., Федосеев В. Цифровые генераторы шума. // Радио. 1990. №8. С. 68–71.
3. Поляков В. Т. Трансиверы прямого преобразования. М.: ДОСААФ, 1984. 144 с.