

# Модуль синтезатора

П-210/Энс А.

**Электромузыкальный цифровой синтезатор звуковой системы позволяет генерировать практически любые звуки, в том числе и звучание реальных музыкальных инструментов.**

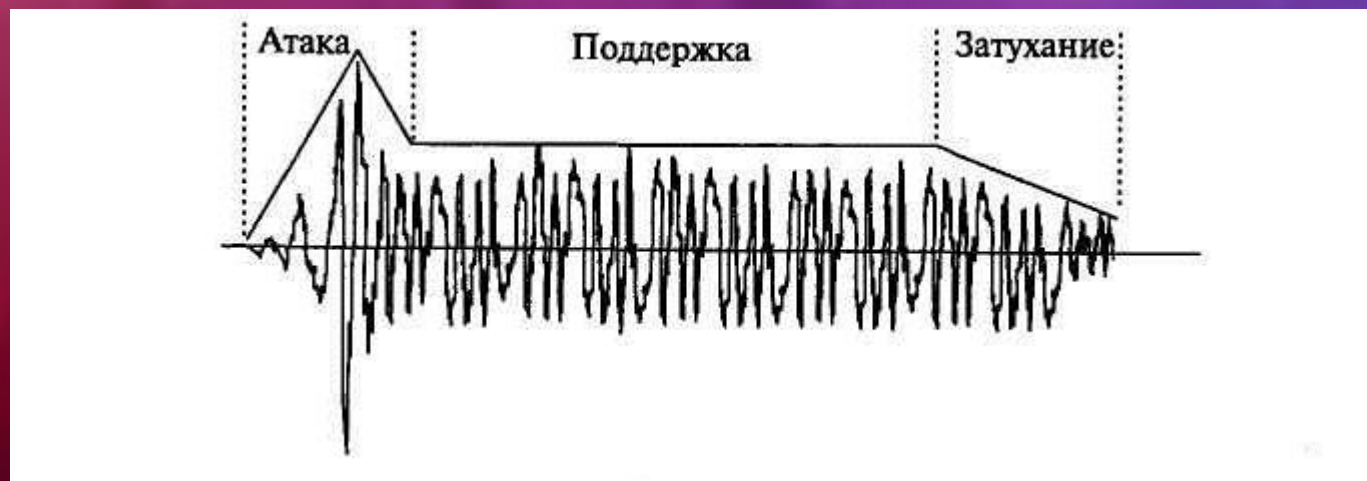
Синтезирование представляет собой процесс воссоздания структуры музыкального тона (ноты). Звуковой сигнал любого музыкального инструмента имеет несколько временных фаз.

На рисунке показаны фазы звукового сигнала, возникающего при нажатии клавиши рояля. Для каждого музыкального инструмента вид сигнала будет своеобразным, но в нем можно выделить три фазы: атаку, поддержку и затухание.

Совокупность этих фаз называется амплитудной огибающей, форма которой зависит от типа музыкального инструмента.



Длительность атаки для разных музыкальных инструментов изменяется от единиц до нескольких десятков или даже до сотен миллисекунд. В фазе, называемой поддержкой, амплитуда сигнала почти не изменяется, а высота музыкального тона формируется во время поддержки. Последней фазе, затуханию, соответствует участок достаточно быстрого уменьшения амплитуды сигнала.



В современных синтезаторах звук создается следующим образом. Цифровое устройство, использующее один из методов синтеза, генерирует так называемый сигнал возбуждения с заданной высотой звука (ноту), который должен иметь спектральные характеристики, максимально близкие к характеристикам имитируемого музыкального инструмента в фазе поддержки, как показано на рисунке.



Далее сигнал возбуждения подается на фильтр, имитирующий амплитудно-частотную характеристику реального музыкального инструмента. На другой вход фильтра подается сигнал амплитудной огибающей того же инструмента. Далее совокупность сигналов обрабатывается с целью получения специальных звуковых эффектов, например, эха (реверберация), хорового исполнения (хо-рус). Далее производится цифроаналоговое преобразование и фильтрация сигнала с помощью фильтра низких частот (ФНЧ). Основные характеристики модуля синтезатора:

- метод синтеза звука;
- объем памяти;
- возможность аппаратной обработки сигнала для создания звуковых эффектов;
- полифония — максимальное число одновременно воспроизводимых элементов звуков.

Метод синтеза звука, использующийся в звуковой системе ПК, определяет не только качество звука, но и состав системы. На практике на звуковых картах устанавливаются синтезаторы, генерирующие звук с использованием следующих методов.

Метод синтеза на основе частотной модуляции (*Frequency Modulation Synthesis* — FM-синтез) предполагает использование для генерации голоса музыкального инструмента как минимум двух генераторов сигналов сложной формы. Генератор несущей частоты формирует сигнал основного тона, частотно-модулированный сигналом дополнительных гармоник, обертонов, определяющих тембр звучания конкретного инструмента. Генератор огибающей управляет амплитудой результирующего сигнала. FM-генератор обеспечивает приемлемое качество звука, отличается невысокой стоимостью, но не реализует звуковые эффекты. В связи с этим звуковые карты, использующие этот метод, не рекомендуются в соответствии со стандартом PC99.

Синтез звука на основе таблицы волн (*Wave Table Synthesis* — WT-синтез) производится путем использования предварительно оцифрованных образцов звучания реальных музыкальных инструментов и других звуков, хранящихся в специальной ROM, выполненной в виде микросхемы памяти или интегрированной в микросхему памяти WT-генератора. WT-синтезатор обеспечивает генерацию звука с высоким качеством. Этот метод синтеза реализован в современных звуковых картах.

*Объем памяти* на звуковых картах с WT-синтезатором может увеличиваться за счет установки дополнительных элементов памяти (ROM) для хранения банков с инструментами.



***Звуковые эффекты*** формируются с помощью специального эффект-процессора, который может быть либо самостоятельным элементом (микросхемой), либо интегрироваться в состав WT-синтезатора. Для подавляющего большинства карт с WT-синтезом эффекты реверберации и хоруса стали стандартными. Синтез звука на основе физического моделирования предусматривает использование математических моделей звукообразования реальных музыкальных инструментов для генерации в цифровом виде и для дальнейшего преобразования в звуковой сигнал с помощью ЦАП. Звуковые карты, использующие метод физического моделирования, пока не получили широкого распространения, поскольку для их работы требуется мощный ПК.