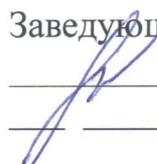


Учреждение образования
«Белорусский государственный университет культуры и искусств»
Факультет музыкального и хореографического искусства
Кафедра народно-инструментальной музыки

СОГЛАСОВАНО

Заведующий кафедрой

 О.А.Немцева
_____ 2024 г.

СОГЛАСОВАНО

Декан факультета

 И.М.Громович
_____ 2024 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

КОМПЬЮТЕРНАЯ АРАНЖИРОВКА

для специальности 1-18 01 01 Народное творчество (по направлениям),

направления специальности 1-18 01 01-02 Народное творчество
(инструментальная музыка),

специализации 1-18 01 01-02 01 Инструментальная музыка народная

Составитель Оводок С.С., доцент кафедры народно-инструментальной
музыки, доцент

Рассмотрено и утверждено на заседании Совета факультета музыкального и
хореографического искусства
«30» декабря 2024 г., протокол № 4

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра художественного творчества и продюсерства частного учреждения образования «Институт современных знаний имени А.М. Широкова»;

В. М. Волоткович, заведующий кафедрой духовой музыки учреждения образования «Белорусский государственный университет культуры и искусств», доцент;

Д. Г. Стельмах, заведующий отделением «Народное творчество» учреждения образования «Минский государственный колледж искусств».

СОДЕРЖАНИЕ

1.	ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА.....	4
2.	ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	6
2.1	Содержание аудиторной работы студентов по материалу учебной дисциплины «Компьютерная аранжировка»: теоретическая часть.....	6
	Тема 1. Этапы создания компьютерной аранжировки	6
	Тема 2. Определение плана работы над аранжировкой.....	9
	Тема 3. Принцип трансформации и аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука	12
	Тема 4. Технические решения компьютерной аранжировки	22
	Тема 5. Техника компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий	30
	Тема 6. Техника компьютерной аранжировки с использованием аудиобиблиотек	45
	Тема 7. Техника аранжировки с использованием VST инструментов	55
3.	ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	83
3.1	Источники по темам учебной дисциплины	83
3.2	Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов.....	87
4.	РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ.....	88
4.1	Вопросы для самоконтроля.....	88
4.2	Вопросы к зачету.....	90
4.3	Перечень рекомендуемых средств диагностики результатов деятельности студентов.....	91
4.4	Задания для самостоятельной управляемой работы студентов.....	92
5.	ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ.....	94
5.1	Учебная программа.....	94
5.2	Учебно-методические карты.....	98
5.3	Основная литература.....	100
5.4	Дополнительная литература.....	101

1. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Компьютерная аранжировка» предназначен для научно-методического обеспечения процесса подготовки студентов специальности 1-18 01 01 Народное творчество направления специальности 1-18 01 01-02 народное творчество (инструментальная музыка), специализации 1-18 01 01-02 01 инструментальная музыка народная.

Цель и задачи УМК

Целью издания является формирование у студентов комплексной системы знаний, умений и творческого опыта в области исполнительской деятельности, предусмотренной учебным планом учреждения высшего образования по направлению специальности и требованиями образовательного стандарта Республики Беларусь ОСВО № 78 от 12.04.2022. Регистрационный номер № С 18-1-50/22 уч.

Задачи УМК:

- обозначить требования к содержанию изучаемой дисциплины;
- обеспечить повышения качества получения образования в сфере народного творчества;
- расширить общий и профессионального кругозор студентов;
- обеспечить студентов необходимым учебным и учебно-методическим материалом для изучения учебной дисциплины;
- предоставить необходимые теоретические сведения о специфике создания аранжировок, технических и музыкально-выразительных возможностях VST-инструментов, используемых в компьютерных программах.

УМК ориентирован на оказание помощи преподавателям и студентам высших специализированных учебных заведений в приобретении и освоении передовых знаний как теоретического, так и практического характера в области компьютерной аранжировки. Разделы, включенные в комплекс, предназначены для оптимального сопровождения образовательного процесса и формирование у студентов компетенций, необходимых для решения профессиональных задач в соответствии с современным уровнем развития народно-инструментального творчества.

Структурными элементами научно-методического обеспечения, объединенными в УМК, являются учебно-программная, учебно-методическая документация, а также информационно-аналитические материалы. В *теоретическом* разделе УМК конспективно изложен теоретический материал по материалу учебной дисциплины «Компьютерная

аранжировка», соответствующий требованиям учебной программы учреждения высшего образования. В подготовке раздела использованы источники из списка основной и дополнительной литературы, а также материалы специализированных сайтов.

Практический раздел содержит источники по темам учебной дисциплины, методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов.

Раздел *контроля знаний* представлен материалами для мониторинга результатов учебной деятельности студентов и включает в себя вопросы для самоконтроля, задания для самостоятельной контролируемой работы студентов, перечень рекомендуемых средств диагностики результатов учебной деятельности, методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов, вопросы и требования к аттестации.

Вспомогательный раздел включает учебную программу учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Компьютерная аранжировка», учебно-методические карты и список рекомендуемой литературы.

2. ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Содержание аудиторной работы студентов по материалу учебной дисциплины «Компьютерная аранжировка»: теоретическая часть

Тема 1. Этапы создания компьютерной аранжировки

Процесс аранжировки может быть сравним с работой композитора, так как при имеющейся одной линии солирующего инструмента или вокала сочиняются партии для всех остальных инструментов. В процессе детальной работы композиция приобретает целостную форму.

Музыка в процессе аранжировки становится более многогранной и приобретает свое настроение, которое потом обязательно передается слушателю. Работая со звуком, ритмом, темпом и гармонией можно красиво воплотить в жизнь идею, сделать ее более доступной и понятной аудитории.

Компьютерная аранжировка – вид музыкальной деятельности, которая занимается изучением компьютерных технологий, музыкальных программ предназначенных для написания аранжировок, а так же обработки звука, фиксации результатов компьютерной аранжировки в виде midi-файла, wave-файла или партитуры (на бумаге) для исполнения ансамблем музыкантов.

Современный подход к проблеме создания компьютерной композиции и развития музыкального программирования зародился в 80-х гг. XX столетия и продиктован серьезными успехами в разработке программного обеспечения профессиональной деятельности музыканта, становлением музыкально-компьютерных технологий, изучением техник звукового синтеза и звукотембрального программирования.

Высокотехнологичная информационная творческая среда требует от музыкантов умения профессионально владеть различными средствами музыкально-компьютерных технологий для успешного решения художественных задач, что обусловлено развитием современных информационных технологий, в частности информационных технологий в музыке.

Огромные возможности звукового программирования используются музыкантами для моделирования акустической звуковой картины в современных средах обработки и редактирования звука на компьютере.

Новые информационные технологии всё шире применяются в современной музыкальной практике, став частью современной культуры. Появляются новые разновидности электронных музыкальных инструментов

(синтезаторы, сэмплеры, музыкальные программы). Применение систем мультимедиа в музыкальном образовании позволяет использовать для учебных целей музыкальные энциклопедии, книги, справочники, различные современные технические средства.

Музыкальные компьютерные технологии открыли принципиально новый этап технического воспроизводства музыкальной продукции: в нотопечатании, в жанрах прикладной музыки, в средствах звукозаписи, в качественных возможностях звуковоспроизводящей аппаратуры, в театрально-концертной деятельности, в звуковом дизайне и трансляции музыки.

Работу над авторской аранжировкой, можно разделить на несколько этапов. *На первом этапе* необходимо досконально изучить исходный нотный материал. В процессе этой работы, необходимо собрать всю информацию о данном произведении, которая имеется в библиотеке, в интернете, или когда-либо использовалась в репертуаре других музыкантов или композиторов. Необходимо определить общий драматургический образ мелодии или характер музыки клавира или партитуры. При наличии литературного текста, необходимо изучить его содержание, осмыслить драматургию произведения или песни в целом и каждого куплета в отдельности. На первоначальном этапе определяется общее направление всей творческой работы, которое может в процессе корректироваться и изменяться.

На *втором* этапе работы над аранжировкой создается схема-план композиции. У каждого аранжировщика, может быть свой, индивидуальный путь решения творческих задач. Работу можно начинать сразу в звуковом секвенсоре, однако следует учитывать, что такая тактика применяется только опытными мастерами аранжировки, которые со временем выработали способность слышать и сразу воплощать художественные идеи в звуках. Работу можно начинать с наигрывания на клавишных инструментах, сочиняя голоса, подголоски, ритмы, фактуру. Музыкант, который обладает ярким воображением, может сразу записать нотный материал, но такие навыки приходят со временем и практическим опытом.

Для студентов, не обладающих большим практическим опытом работы с профессиональными программами, можно порекомендовать использовать путь постепенного освоения технологии написания аранжировки и усовершенствования своих способностей в этой сфере деятельности. Для этого необходимо разделить работу на две части: сначала написать нотный (текстовый) материал аранжировки, а потом перейти к звуковой части воплощения творческих идей. Такой путь даст возможность студенту

постепенно и досконально разобраться в такой сложной сфере деятельности музыканта, как компьютерная аранжировка.

Классический музыкант уже с детства, с начальных уроков музыкальной школы, начинает осваивать сложную нотную систему, условные обозначения написания и терминологию образной передачи звуков. Получив базовое музыкальное образование в средних специальных учебных заведениях и продолжая совершенствоваться в высших творческих учебных заведениях, музыканту сложно уйти от привычной нотной фиксации на нотном стане. Тем более, что нотный текст в процессе работы над аранжировкой постоянно корректируется, совершенствуется и изменяется. Поэтому в первой части работы над нотно-текстовой аранжировкой, рекомендуется написать партитуру в графическом нотном редакторе, а потом переводить текст в звуковой секвенсор для дальнейшей работы со звуками и тембрами.

Необходимо уточнить, что если нотный текст на слух уже известен или копируется с имеющихся аудио источников, то его возможно сразу наигрывать на MIDI клавиатуре в проект звукового редактора. Такой подход возможен только музыкантами, имеющими достаточный уровень профессиональной подготовки. В данной же работе речь идет о создании авторской аранжировки, что связано с созданием своего оригинального стиля аранжировки, новой формы и нового авторского содержания. Такая работа является композиторской.

Третий этап связан с техническими решениями создания аранжировки. Существует много вариантов создания аранжировки, и во всех вариантах есть одна общая задача: создать аудио файл «минус», под аккомпанемент которого удобно было бы исполнять партию солисту на инструменте, вокалисту или ансамблю. Важно отметить, что сольная партия должна быть всегда хорошо слышна в общем звучании, чтобы аккомпанемент не заглушал солиста, а помогал раскрыть главное содержание музыкального номера. «Минус» должен дополнять и обогащать звучание сольной партии, и был приближен по звучанию к естественному «живому» исполнению.

Технические варианты создания аранжировки:

- программы «авто-аранжировщики»;
- запись микрофонами всех инструментов;
- синтезатор с использованием тембров;
- синтезатор с использованием стилей;
- MIDI файл с заменой VST инструментами;
- комбинированный с частичным использованием всех перечисленных

вариантов.

Тема 2. Определение плана работы над аранжировкой

Создание аранжировки является сложным и многогранным процессом, который зависит от многих условностей.

При создании аранжировки готовой авторской пьесы для инструмента соло, например, для баяна, аккордеона или фортепиано, ставится одна задача, для аранжировки авторской песни, при сочиненном автором аккомпанементе ставится другая задача, а для обработки народной песни или танца, при которой исходным материалом является только одна мелодическая линия и необходимо сочинять все элементы фактуры - определяется третий план работы.

Аранжировка инструментальной пьесы.

Перед началом работы над аранжировкой инструментальной пьесы, прежде всего необходимо сделать анализ пьесы и решить, возможно ли эту пьесу исполнить под фонограмму типа «-1»? Выбор пьесы является очень важным этапом. Можно много времени потратить на тяжелую, кропотливую работу над компьютерной аранжировкой, и никогда не исполнить ее на концерте. Не все пьесы возможно сыграть даже под самый качественный, акустически выверенный и запрограммированный аккомпанемент. Например, в пьесе с развернутой каденцией, где требуется исполнение в свободном ритме и агогике, запрограммировать аккомпанемент в невозможно. Интерпретацию пьес, в которых трактовка рождается непосредственно на сцене и зависит от эмоций и чувств приходящий к исполнителю непосредственно в концертном зале, в студии предсказать нельзя. Такие пьесы для создания аранжировки не используются.

Легко исполнять под «минус» инструментальные пьесы с устойчивым ритмическим рисунком аккомпанемента, с небольшими агогическими замедлениями или ускорениями. Прежде всего исполнитель, играя под аккомпанемент «минус», должен добиваться ритмического ансамбля с аккомпанементом и слышать метроритмические звуковые ориентиры в аккомпанементе. Сложность заключается в том, что исполнитель находится рядом с инструментом, звук которого для самого музыканта звучит значительно громче, чем аккомпанемент в акустической аппаратуре. При этом, для слушателя в зале все будет звучать сбалансировано. Понимая данное акустическое противоречие, в аккомпанементе аранжировщику необходимо программировать такие тембры, которые имеют активную (острую) атаку звука, а инструменты с мягкой атакой звука использовать только в тех фрагментах, где партия солиста звучит в тихой динамике или в партиях второго плана.

Таким образом, удобно исполнять инструментальные пьесы при следующих параметрах в аккомпанементе:

- устойчивый темп;
- быстрые и умеренные темпы;
- незначительные изменения темпа в пределах агогики;
- контрастные штрихи;
- динамические контрасты;
- ярко выраженная метрическая основа;
- возможность использования ударных инструментов;
- использование инструментов с активной атакой звука.

В компьютерной аранжировке аккомпанемента необходимо использовать такие технические приемы, которые помогают делать сольную партию ведущей. Для этого в партиях аккомпанемента используются контрастные тембры, нюансы, приемы игры, контрастирующие звучанию сольной партии. Дублирование сольных партий допустимо в коротких кульминационных фрагментах, только для поддержания эмоционального напряжения. Точный расчет, в этом направлении, выведет звучание солиста на первый динамический план.

Аранжировка вокальных аккомпанементов.

Авторская песня предполагает существование уже готового нотного и словесного текста, где в клавире композитором изложен весь нотный материал. Перед аранжировщиком стоит задача сделать оркестровку имеющегося аккомпанемента (клавира), и по возможности, домыслить нотный текст с целью максимального раскрытия, заложенного в первоисточнике художественного образа.

Авторская аранжировка народной песни предполагает переосмысление исходного материала по стилю и форме, а следовательно, по внутреннему содержанию. Аранжировщик должен сочинить все голоса аккомпанемента на основе первоначального музыкального материала, используя различные музыкально-выразительные средства, включая современные компьютерные технологии.

Существует *типовой план* структуры песни, который используют многие профессиональные аранжировщики. Современные популярные песни состоят из ряда общих, часто используемых частей формы, таких как:

- Вступление (интродукция);
- Запев (куплет);
- Припев;
- Бридж (мост);

- Инструментальный проигрыш;
- Заключение.

Вступление (интродукция) – это часть в начале песни, которая содержит обобщающее содержание песни и подводит внимание слушателя к началу песни. Иногда вступление может звучать иначе, чем остальные части песни, может быть быстрее или медленнее. Во многих песнях нет вступления или оно очень короткое.

Запев (куплет) – это основная часть песни. Куплетов в песне несколько, и может достигать от 2-х до 10 и более. В куплетах мелодия одна и та же, но текст в разных куплетах различается. Важно, сделать анализ текста куплетов, определить смысловое значение каждого в отдельности и обозначить кульминацию. В каждом новом куплете желательно вводить новые голоса, такие как педали, акценты, подголоски, контрапункты, а также использовать новые приемы выразительности, например, изменять штрихи, нюансы, ферматы, динамику, ритмы.

Припев – это часть песни, в которой слова и мелодия повторяются без изменений. Припеву поручается особая роль в создании образа песни – более яркая, насыщенная и запоминающаяся. Количество проведения припевов определяется количеством куплетов. Если куплетов много, припев может повторяться несколько раз.

Бридж (мост) – это часть песни, которая присутствует в некоторых песнях, но не во всех. Обычно бридж идет после второго припева или оркестрового проигрыша. Это часть песни, которая звучит иначе, чем остальные части. Обычно бридж короткий, всего одну или две строки текста, но они иногда приводят к изменению тональности и являются кульминацией композиции в целом.

Инструментальный проигрыш – часть композиции утверждающий основной характер песни и делающий аранжировку разносторонней и интересной. При большом количестве куплетов, инструментальных проигрышей может быть несколько, и разных. Тематический материал проигрыша может строиться на мелодическом материале песни, но может и отличаться. Интересным приемом развития является смена тональности в проигрыше песни, но возможно только в проигрыше.

Заключение – итоговая часть песни, которая определяет характер песни. Правильно подготовленное заключение утверждает основной смысл песни, или наоборот, плохое заключение может испортить впечатление. Музыкальный материал, используемый в заключении, может быть самый разнообразный, например: короткий аккорд, выдержанная фермата, выделяющийся ритмический рисунок, усиливающаяся и уменьшающаяся

динамика. Иногда используется переработанный нотный материал песни или повтор проигрыша.

Начинать практическую работу над компьютерной аранжировкой необходимо начинать с разбивки тактов, по цифрам и разделам. Это позволит быстро ориентироваться на рабочем пространстве большой партитуры, мгновенно находить нужный такт, переключаться с места на место. Также необходимо сразу выставить размеры, ключевые знаки и модуляции.

В партитуру аранжировки закладывается максимально вся информация об аккомпанементе. Например, цифровое обозначение тактов, цифровые значения темпов и их изменения, словесное обозначение и характеристика частей, образов. Подписывается текст песни, буквенное обозначение гармонических функций, нюансы и т.д. В нотах подробно расставляются штрихи с учетом определенного характера и содержания.

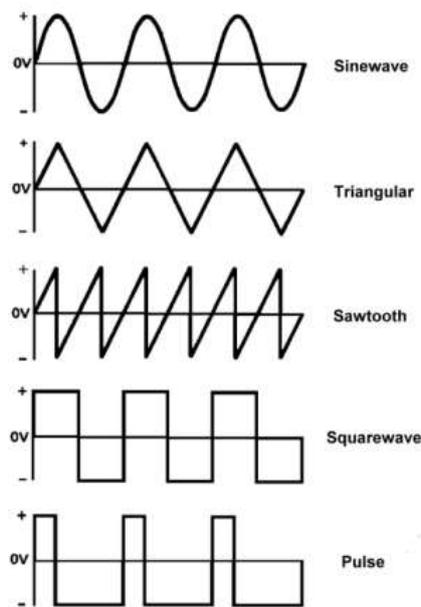
Тема 3. Принцип трансформации и аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука

Существует множество различных методов синтеза звука, однако все их можно свести к нескольким основным типам:

Аддитивный синтез

Метод основан на том, что любой звук может быть представлен в виде суммы гармонических (синусоидальных или «простых») колебаний с различными частотами и амплитудами. Таким образом, суммирование простых колебаний позволяет получить теоретически любое «сложное» колебание, т.е. синтезировать любой тембр.

Другой разновидностью аддитивного синтеза является регистровый синтез. В этом случае в качестве исходных используют колебания более сложной формы

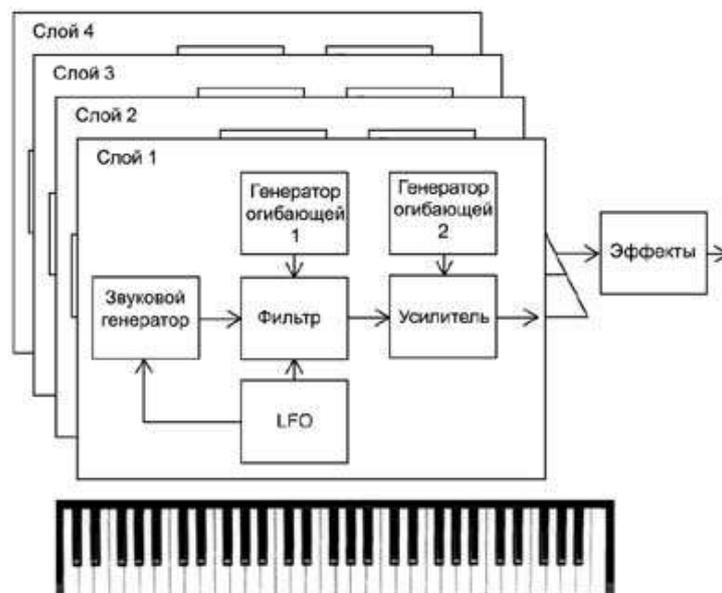


Затем, с помощью частотных фильтров из первоначального сложного сигнала формируется необходимый тембр.

Сэмплирование

В контексте синтеза звука, сэмплированием называют типы синтеза, в которых используются предварительно записанные образцы натуральных звуков. Это могут быть звуки акустических музыкальных инструментов, других синтезаторов и любые другие. Сэмплеры – устройства, способные записывать звуки (т.е. сэмплы – «образцы») с помощью микрофона и создавать на их основе собственные патчи (это могут быть как «тембры», так и one-shots – это, например, звуки ударных). Существует также множество инструментов, использующих сэмплирование, как тип синтеза, но не имеющих функции записи сэмплов, их часто называют «ромплерами» – от ROM (Read Only Memory).

Однако, современный сэмплер (или ромплер) устроен намного сложнее, чем просто устройство воспроизведения записанных звуков на разной высоте. Например, при игре на акустических инструментах характер звукоизвлечения влияет не только на динамику (т.е. громкость), но и на тембр звука, в нем могут появляться дополнительные характеристики. У гитары, скажем, при акцентированной атаке появляется характерный «щелчок». Чтобы передать такого рода нюансы, для каждой ноты используется не один сэмпл, а несколько. Они микшируются в разных пропорциях в зависимости от управляющей команды, например, динамики (в MIDI это сообщение velocity – скорость нажатия клавиши):



Сэмплы могут разбиваться по стадиям ADSR – отдельно атака и спад, отдельно sustain и отдельно затухание (release). Кроме того, сэмплер обычно содержит модули осцилляторов и фильтров, которые позволяют изменять звучание исходного сэмпла до неузнаваемости.

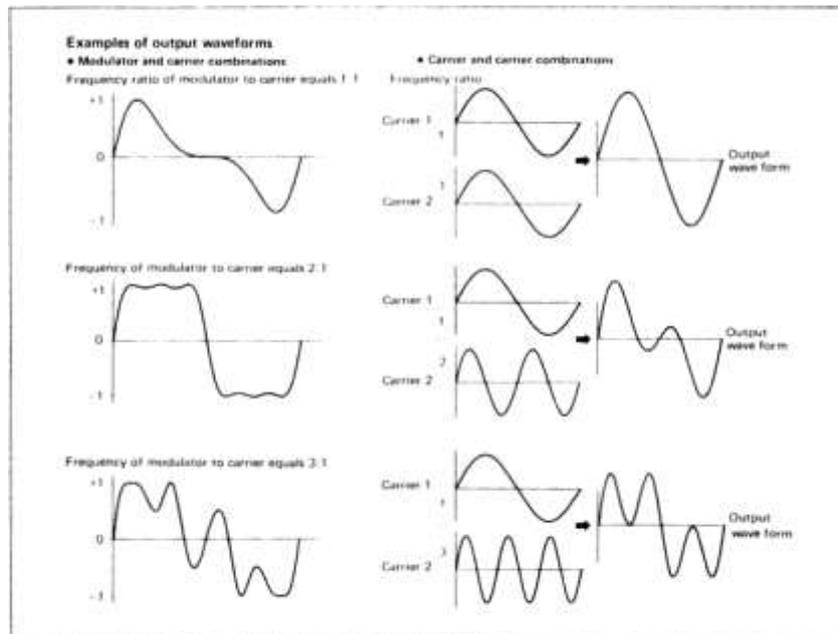
Существуют также различные технологии сэмплирования, которые работают с более или менее короткими отрезками исходных сэмплов, наиболее распространенные: таблично-волновой синтез (Wavetable Synthesis), линейно-арифметический синтез (Linear Arithmetic Synthesis, LA) и гранулярный синтез (англ. Granular synthesis).

FM-синтез

Частотная модуляция или FM-синтез (Frequency Modulation, FM-synthesis) – это тип синтеза, при котором звуковое колебание формируется воздействием одной простой синусоидальной волны (модулирующего сигнала) на частоту другой волны (несущего сигнала). С помощью частотной модуляции можно получить спектрально богатые и сложные звуки, которых трудно добиться другими методами синтеза.

Методом частотной модуляции практически невозможно воссоздать звуки живых акустических инструментов, зато он позволяет получать необычные, яркие и оригинальные тембры.

В отличие от модуляции посредством LFO (низкочастотного осциллятора), при которой частота модулирующего сигнала ниже 20 Гц, т.е. не воспринимается как звук, в случае FM-синтеза модулирующий сигнал имеет частоту звукового диапазона, и таким образом изменяет не амплитуду или частоту, а спектральный состав сигнала:



Физическое моделирование

В некоторых современных синтезаторах (в том числе и программных, например Native Instruments Absynth) используется физическое моделирование – как единственный или как дополнительный способ генерации звука. Этот метод предусматривает использование математических моделей звукообразования реальных музыкальных инструментов для генерации соответствующих волновых форм, которые затем конвертируются в звук с помощью РСМ.

Например, в акустике есть математические описания явлений, происходящих в саксофоне – в качестве источника колебаний воздуха выступает трость, затем звук усиливается и тембрально окрашивается в резонаторе, в качестве которого выступает изогнутая металлическая труба определенного размера и т.д. Когда на клавиатуре синтезатора, работающего по принципу физического моделирования, нажимается клавиша, то сначала рассчитываются сложные колебания воздуха, возникающие под влиянием движений трости, создается математическая модель. Затем рассчитываются все изменения, происходящие со звуком в резонаторе, и полученная модель модифицируется. После чего математическая модель преобразуется в электрические колебания, с чем успешно справляется цифро-аналоговый преобразователь. Преимуществом такого метода синтеза является возможность совмещения совершенно несовместимых источников колебаний и резонаторов. Можно, например, взять трость от саксофона, а в качестве резонатора использовать корпус акустической гитары. Кроме того, все

параметры можно менять в реальном времени с помощью регуляторов — обработать резонансными фильтрами, задать модуляцию с помощью огибающих и т.д.

Аналоговое моделирование

Аналоговое моделирование (Analog Modeling Synthesis) – это имитация аналогового синтеза в цифровой среде на основе использования специализированных процессоров обработки сигнала (DSP — Digital Signal Processor).

Синтезаторы, построенные по принципу аналогового моделирования, называют также «виртуальными аналогами», или VA (Virtual Analog). Виртуальные аналоги формируют звук по принципу, схожему с традиционным аналоговым синтезом. Органы управления на лицевой панели в большинстве случаев у них расположены по привычной «модульной» схеме. Эта преемственность обеспечивает любому музыканту, владеющему элементарными познаниями в области саунд-дизайна и синтеза звука, возможность быстро адаптироваться к любому новому инструменту такого типа. Практически всегда на панели сразу можно найти блок осцилляторов (Oscillator), микшер (Mixer), фильтры (Filter), генераторы огибающих (Envelope Generators, EG), специальную секцию средств модуляции (Modulation), часто арпеджиатор (Arpeggiator), секвенсор (Sequencer), во многих случаях встроенный процессор эффектов (FX, Effect Processor).

Первопроходцы этого типа синтезаторов – шведская компания Clavia (Nord Lead и Nord Modular) и немецкая Access (Virus). Затем подключились и другие производители — Novation (Nova, Supernova), Waldorf (серия Q, Blofeld) и Quasimidi (Sirius, Quasar, Polymorph), Roland (JP-8000, V-synth), Korg (Radias, MS2000, Z1, Prophecy), Yamaha (AN1x, цифровая CS-серия), Alesis (Ion, Fusion), Oberheim (OB-12) и т.д. Многие инструменты обладают своим узнаваемым тембром, многие получили популярность благодаря невысокой цене (по сравнению с аналоговыми раритетами на вторичном рынке).

Преимущества синтезаторов аналогового моделирования:

- стабильность строя (многие аналоговые синтезаторы требуют постоянной подстройки и специально подготовленной окружающей среды);
- возможность сохранения большого количества звуков в памяти (очень немногие аналоговые инструменты могут похвастать возможностью сохранения хотя бы нескольких пресетов);
- гораздо большая полифония (редкий аналог может воспроизводить более 6-8 голосов одновременно, а в большинстве своем они монофонические);

- визуализация при помощи дисплеев (аналоговые практически не имеют такой возможности, разве что в ряде случаев — простой светодиодный циферблат);

- управление по MIDI (возможность интеграции с компьютерами и любыми другими приборами с миди; аналоговые инструменты в ряде случаев поддаются мидированию, но очень ограниченному по функционалу);

- более широкая звуковая палитра благодаря возможности включения огромного количества дополнительных средств модуляции и обработки сигнала при относительной дешевизне ресурсов;

- стабильность и надежность в работе (многие аналоговые синтезаторы подвержены «болезням», лечение которых может быть долгим и дорогостоящим);

- относительно невысокая цена (сегодня производить аналоговые синтезаторы нерентабельно, а цифровые технологии дешевеют с каждым днем);

- легкий вес (старые инструменты делались в тяжелых корпусах, оснащались деревянными боковинами или корпусом, и были буквально напичканы множеством конденсаторов, транзисторов и чипов), и так далее.

Преимущества аналоговых инструментов:

- глубокий и массивный звук (виртуальные синтезаторы, все же, являются инструментами, где процессами руководит математика, а это исключает всяческие случайные явления, дающие большую «живость» аналоговым братьям);

- огромный частотный и динамический диапазон, никаких ограничений по числу Найквиста ($1/2$ частоты дискретизации) или разрядности (цифровые синтезаторы в разной степени все же ограничены этими двумя характеристиками);

- отсутствие сложных для ремонта узлов, простота сервиса (конечно, цифровые синтезаторы выходят из строя реже, но в случае поломки на ремонт потребоваться сумма, сопоставимая со стоимостью нового инструмента; при этом ряд аналоговых синтезаторов также очень дорог в обслуживании, но круг этих инструментов известен всем знатокам винтажа);

- для многих аналоговые инструменты также представляют собой коллекционную или инвестиционную ценность благодаря тому, что с каждым годом цены на них растут (в области же цифровых инструментов — часто с выпуском нового инструмента предыдущая модель серьезно падает в цене).

Синтезатор – это набор управляемых генераторов, способный выдавать звуки с заданными характеристиками по командам исполнителя-музыканта. Известно всего два метода синтеза звука: FM (Frequency modulation – частотная модуляция) и WT (Wave Table – таблично-волновой). В основе FM-синтеза лежит идея, что любое колебание является суммой простейших синусоид. Таким образом, можно наложить друг на друга сигналы от конечного числа генераторов синусоид и путем манипуляций с их частотами и амплитудами извлечь звуки, похожие на настоящие, полученные физическими методами. Таблично-волновой WT-синтез основан на преобразовании заранее записанных (оцифрованных) образцов звуков реальных музыкальных инструментов. Эти образцы (сэмплы) хранятся в постоянной памяти синтезатора и составляют таблицу (sample table), из которой выбираются нужные звуки.

Синоним слова «синтезатор» – секвенсор (от англ. sequence – последовательность). Музыкальный синтезатор – это устройство, работающее с последовательностью команд или описаний. Нередко синтезаторы выполняются в виде самостоятельных электронных устройств, снабженных собственной клавиатурой и интерфейсами вывода звука, и являются полноценными музыкальными инструментами. Роль синтезатора может играть и обычный персональный компьютер, в котором синтезатор представлен двумя способами. Аппаратный синтезатор является частью звуковой карты. Действия выполняет собственный микропроцессор звуковой карты, с его же помощью звук выводится в виде цифровой последовательности или WAVE-файла.

Программный синтезатор – программа, способная эмулировать работу аппаратного синтезатора. Она выполняется центральным процессором компьютера. Первоначально звук выводится в цифровую последовательность (WAVE-файл). Примеры программных синтезаторов – виртуальные устройства, входящие в состав операционной системы Microsoft Windows: Microsoft MIDI Mapper и Microsoft Wavetable Synth. В обоих случаях синтезатор получает от управляющего устройства или программы последовательность команд, а выдает оцифрованный звук – последовательность мгновенных значений сигнала, сгенерированного им самим. Команды или данные, передаваемые любому синтезатору, описываются спецификацией MIDI (Musical Instrument Digital Interface – цифровой интерфейс музыкальных инструментов). Эта спецификация, или стандарт, включает в себя и требования к аппаратным средствам, например, кабелям и разъемам, и договоренности о способах кодирования данных. Для нас существенно последнее. Устройство управления, например,

подключенная к компьютеру внешняя MIDI-клавиатура, или программа, например, Sound Forge, отправляет синтезатору команды MIDI.

Творческая деятельность, выстраиваемая со студентами на уроке по обучению игре на клавишном синтезаторе, служит основой для развития их музыкального мышления. Поэтому грамотный выбор методов и приемов работы с будущими учителями музыки особенно важен. Интерпретация музыкального произведения зависит не только от субъективного видения текста, но и от возможностей и звуковых особенностей наличного цифрового инструмента.

В процессе работы над электронным воплощением музыкальных произведений важно использовать метод «вживания в тембр», когда исполнителю необходимо не только сыграть на электронной клавиатуре написанные ноты выбранным тембром, но и попытаться представить себе акустический прототип этого инструмента и характерный для него способ звукоизвлечения. К тому же необходимо принять во внимание и штрихи, указанные в тексте. Так, стаккато тембром органа будет отличаться от стаккато, исполняемого тембром фортепиано или трубы. Метод «вживания в тембр» наиболее эффективен при постоянном применении его в практике работы со студентами. Он помогает не только осмыслить нотный текст и озвучить его выбранными тембрами, но и найти способы подачи звука с целью формирования конкретного художественного образа, а также ознакомить студентов со строением различных музыкальных инструментов, способами извлечения звука на них.

В зависимости от уровня подготовки студентов, их мотивации и имеющегося в наличии инструментария синтезатор открывает перед исполнителем следующие возможности:

1. Создание аранжировок музыкальных произведений в различных стилях и жанрах с применением тембров сотен акустических и электронных музыкальных инструментов. Использовать тембры можно как по отдельности, так и в их различных сочетаниях. В звуковом арсенале синтезатора немало так называемых сдвоенных тембров (например, «Скрипка и виолончель») и тембров, передающих ансамблевое звучание («Струнный ансамбль», «Секция духовых»). Таким образом, исполнение на синтезаторе музыкального произведения с несложной фактурой способно передать звучание небольшого инструментального ансамбля. Наличие таких возможностей, кроме всего прочего, будет способствовать развитию тембрового слуха и общего музыкального кругозора студентов.

2. Применение функции авто аккомпанемента в работе инструментальными пьесами и песенным репертуаром. Использование этой

функции способно не только значительно облегчить техническую сторону исполнения аккомпанемента, но, что наиболее важно, дает возможность создавать аранжировки хорошего качества и применять их во время педагогической практики.

3. Осуществление записи фонограмм, которые также могут быть использованы в ходе уроков, внеурочных занятий со школьниками и концертных выступлений.

Распространенные ошибки при создании аранжировки

1. Излишнее усердие в подавлении шума

Если в композиции присутствуют аналоговые записи (например, запись живого инструмента с микрофона или голоса), то некоторые пользователи чересчур щепетильно относятся к присутствию шумов в этой записи.

В результате они слишком усердствуют, используя те или иные модули очистки фонограммы от шумов. Шумов действительно не остается, однако первоначальный тембр сильно искажается (иногда до неузнаваемости).

Кроме того, при этом в тембр звука вносятся очень неприятные высокочастотные искажения, которые, как выясняется, мешают восприятию получившегося результата гораздо сильнее, чем исходный шум.

Более того, если шум не очень сильный, а фонограмма должна быть помещена в плотную фактуру, то в некоторых случаях первоначальный шум вообще не нужно удалять. Он может быть полностью замаскирован другими элементами предполагаемой фактуры.

2. Слишком низкий уровень солирующего голоса

При сведении фонограмм с ярко выраженной мелодической линией (особенно вокальных композиций) начинающие аранжировщики иногда сталкиваются с тем, что их аккомпанирующая фактура, богатая сама по себе, кажется менее яркой при сведении с вокальной мелодической линией.

В такой момент легко поддаться соблазну уменьшить общий уровень мелодической линии, чтобы все элементы фактуры хорошо прослушались. При этом часто бывает так, что на второй план уходит сама мелодическая линия и композиция вообще теряет смысл.

Вместо того чтобы убирать голос на второй план, можно порекомендовать следующее:

- оценить, действительно ли элементы фактуры становятся совсем не слышны или это лишь предвзятое мнение аранжировщика, только что создавшего аккомпанирующую фактуру (довольно часто так и бывает), если нужно, дать послушать другому аранжировщику «на свежее ухо»;

- если все же какие-то важные элементы фактуры пропадают, то попытаться изменить саму фактуру аккомпанемента, выделив нужные элементы;

- наконец, проверить мастеринг голосовой линии и при необходимости повторно обработать эквалайзером, чтобы уменьшить «лишние» частотные полосы, которые не важны для общего звучания голоса, но могут маскировать важные элементы аккомпанирующей фактуры. Впрочем, это нужно делать осторожно, особенно если у вас нет опыта, – голос не должен быть искажен такой процедурой.

При слишком низком уровне солирующего вокалиста возможен еще один неприятный побочный эффект – перестает быть понятным текст. В этом случае необходимо либо увеличить общий уровень голоса, либо обработать его эквалайзером так, чтобы выделить артикуляционные форманты. Впрочем, последнее не мешает в любом случае.

3. Слишком высокий уровень солирующего голоса

В погоне за хорошей артикуляцией можно допустить противоположную предыдущей ошибку, вывести солирующий голос слишком сильно. Многие элементы аккомпанирующей фактуры не будут слышны, и композиция начнет «разваливаться». Более того, в некоторых случаях при этом могут оказаться замаскированными даже гармонические элементы, что сделает невозможным нормальное восприятие гармонического движения.

4. Переизбыток эффектов

Иногда начинающие аранжировщики слишком увлекаются украшением различных голосов аранжировки с помощью реверберации, задержки, флэнджера, хоруса и других эффектов. При этом сами по себе голоса могут звучать действительно красиво и полноценно. Однако в общей фактуре данные эффекты могут не восприниматься должным образом. Они могут маскировать друг друга, смешиваться в общей фактуре в одно неразборчивое целое и т. п.

Поэтому если вы при создании композиции применяете различные эффекты, то следите, чтобы их видов не было слишком много, и чтобы сильному действию эффектов подвергались не более двух-трех партий.

5. Неправильный уровень громкости педали

Начинающие аранжировщики не всегда сразу правильно подбирают уровень громкости педали или вообще пренебрегают ею. Это может вызвать затруднения при восприятии композиции слушателем.

Если уровень педали слишком низкий или педаль вообще отсутствует (что сделано не как осознанный эффект), то композиция начинает звучать

«пусто», слушатель не может почувствовать гармонию, и это начинает его раздражать.

Если же аранжировщик, напротив, слишком сильно выведет педаль, то может оказаться, что фактура станет слишком вязкой.

Педаль никогда не должна быть навязчивой. Подобрать ее уровень поначалу бывает достаточно трудно. При этом подборе можно исходить из того, что педаль должна находиться на грани слышимости. Слушателю, как правило, даже не следует осознавать, что он слышит ее как отдельный голос, но при этом ее громкость должна быть достаточной, чтобы держать всю фактуру.

б. Применение слишком контрастных тембров

Разумеется, слишком контрастные тембры могут применяться специально в качестве смыслового эффекта. Но если сознательного замысла нет, то тембры в аранжировке должны быть подобраны единого характера. Например, в общем случае солирующий аккордеон не будет хорошо сочетаться с электронной педалью и басом.

Разумеется, выше изложены самые распространенные правила, которые желательно соблюдать при создании музыкальной композиции. Однако их вполне достаточно, чтобы привыкнуть создавать хорошо воспринимаемые слушателями произведения. Впоследствии вы сможете расширить список этих правил на основе собственного опыта.

Тема 4. Технические решения компьютерной аранжировки

В основу функционирования Cubase положены явления, принципы и методы, которые в настоящее время в полном объеме вряд ли изучаются даже в специализированных отечественных вузах, занимающихся подготовкой звукорежиссеров. Для эффективного применения программы желательно обладать знаниями (или на крайний случай иметь хотя бы общие представления) в области акустики, математических методов синтеза и обработки сигналов, программирования, спектрального анализа, теории фильтрации и, конечно же, знаниями в области теории музыки, навыками аранжировки и оркестровки. Приветствуется также умение играть на клавишном музыкальном инструменте.

Управляющие элементы транспортной панели:

- **Main Transport** – управление записью/ воспроизведением/ перемоткой; элементы редактирования текущей позиции проекта и выбора формата представления времени;

- **Locators** – редактирование позиций левого и правого локаторов; кнопки включения автоматической квантизации, автоматического

переключения в режим записи и возврата в режим воспроизведения, а также включения циклического режима;

- **Record Mode** – включение удобного для пользователя алгоритма перехода в режим записи и выхода из него;

- **Master + Sync** – включение метронома и различных режимов синхронизации, поля редактирования темпа и музыкального размера проекта;

- **Virtual Keyboard** – виртуальная клавиатура;

- **Performance** – индикаторы загрузки процессора и дисковой системы;

- **П Jog/Scrub** – перемещение по проекту;

- **Arranger** – воспроизведение фрагментов проекта в заданном порядке;

- **Marker** – переход в позиции пятнадцати маркеров и кнопка **SHOW** для вызова окна **Markers**;

- **MIDI Activity** и **Audio Activity** – индикаторы активности входных и выходных MIDI- и аудиопортов;

- **Audio Level Control** – регулятор общей громкости, связанный с регулятором уровня сигнала первой выходной шины.

Работу с элементами транспортной панели со временем необходимо довести до автоматизма.

Транспортная панель может располагаться в любой части главного окна программы и за его пределами (в том числе на втором мониторе, если таковой у вас имеется), она всегда находится поверх остальных окон. Перемещать панель можно, захватив мышью ее любую часть, свободную от элементов управления. Лучше всего для этой цели подходят пустые поля около горизонтальных границ панели.

На транспортной панели расположено несколько групп элементов управления. На рисунке представлена транспортная панель в том виде, который предусмотрен по умолчанию. Здесь отображены не все имеющиеся на ней группы элементов управления. В контекстном меню, вызываемом щелчком правой кнопки мыши, можно указать, какие группы следует отображать, а какие нет. Вы можете настроить транспортную панель таким образом, чтобы отображались только те группы, которыми вы пользуетесь чаще всего.

У каждой группы есть название, однако на самой транспортной панели эти названия не отображаются. Полный перечень групп содержится в верхней части контекстного меню:

- **Virtual Keyboard** – виртуальная клавиатура;

- **Performance** – индикаторы загрузки процессора и дисковой системы;

- **Record Mode** – переключатели режимов записи;

- **Locators** – элементы редактирования позиций левого и правого локаторов;
- **Jog/Scrub** – элементы управления, предназначенные для перемещения по проекту;
- **Main Transport** – основные элементы, предназначенные для перемещения по проекту, включения и выключения режимов записи и воспроизведения;
- **Arranger** – элементы, позволяющие воспроизводить фрагменты проекта в заданном порядке;
- **Master -I- Sync** – кнопки включения/выключения метронома и различных режимов, связанных с синхронизацией, а также поля, служащие для отображения и редактирования темпа и музыкального размера проекта;
- **Marker** – кнопки перехода в позиции пятнадцати маркеров и кнопка **SHOW** для вызова окна **Markers**;
- **MIDI Activity** и **Audio Activity** – индикаторы, отображающие активность входных и выходных MIDI- и аудиопортов;
- **Audio Level Control** – регулятор общей громкости, связанный с регулятором уровня сигнала первой выходной шины.

В средней части контекстного меню расположены команды, вызывающие наиболее существенное изменение вида транспортной панели:

- **Show All** – отображать все группы панели;
- **Default** – отображать предусмотренные по умолчанию группы панели на местах, принятых по умолчанию (пользователь может изменять порядок расположения элементов).

Обратите также внимание на следующие команды контекстного меню, которые по сути дела являются именами фабричных пресетов:

- **Transport Buttons** – отображать только кнопки деки
- **Buttons and Time Displays** – отображать только кнопки деки и поля координаты текущей позиции;
- **Dual Time Displays** – отображать только поля координаты текущей позиции (оба поля);
- **Mini Time Display** – отображать только первичное поле координаты текущей позиции;
- **Status Fields Only** – отображать только группы Record Mode, Locators и Master + Sync;
- **Virtual Keyboard** – отображать виртуальную клавиатуру;
- **Jog Scrub and Markers** – отображать только группы Jog/Scrub и Marker;

- **Setup** – открыть диалоговое окно для создания пользовательских вариантов вида транспортной панели.

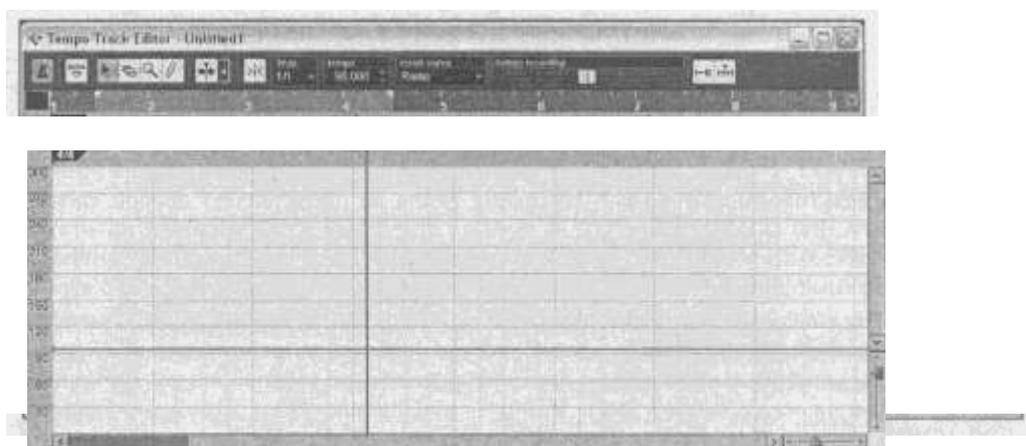
Работа с Tempo Track и создание “живого” звучания

В Cubase есть особый трек Tempo Track, предназначенный для удобного и наглядного управления темпом. А музыкальным размером на протяжении всего проекта можно управлять с помощью трека Signature Track. Эти треки могут присутствовать в окне проекта.

Однако для совместного редактирования треков Tempo Track и Signature Track удобнее использовать специальное окно - редактор Tempo Track Editor, которое открывается командой Project > Tempo Track главного меню, аналогичной командой контекстного меню окна проекта или сочетанием клавиш <Ctrl> + <T>.

На рабочем поле окна располагается график зависимости темпа от времени. С помощью вертикальной полосы прокрутки и регулятора вертикального масштаба можно сделать видимым любой участок графика изменения темпа. Начало координат соответствует нулевой позиции в проекте и нулевому темпу. Правда, программа не позволит установить темп, равный нулю: минимальный возможный темп – 1 доля в минуту, максимальный – 300 долей в минуту.

График темпа выглядит как прямая горизонтальная линия. Это значит, что на данном интервале времени темп постоянный.



В левом верхнем углу окна расположена панель, инструменты которой предназначены для редактирования существующего или создания нового графика изменения темпа:

 — аналог кнопки ТЕМПО на транспортной панели. Если данная кнопка нажата, то темпом проекта управляют параметры окна Tempo Track

Editor. В противном случае темп и музыкальный размер для всего проекта будут постоянными (задать их можно на транспортной панели или в ПОЛЯХ tempo и Signature окна Tempo Track Editor);

 Show Info – показать/скрыть информационное поле значений атрибутов объектов;

 Object Selection – позволяет создавать (щелчком на графике), выделять и перемещать существующие узлы — графические объекты, расположение которых определяет форму графика;

 Erase – удаление узлов и сообщений смены музыкального размера;

 Zoom – управление масштабом графика;

 Draw – «карандаш» для рисования узлов графика изменения темпа и сообщений смены музыкального размера;

 Autoscroll – автоматическая горизонтальная прокрутка вслед за указателем текущей позиции проекта;

 Suspend Autoscroll when Editing – включение/выключение режима, при котором автоматическая прокрутка прекращается сразу, как только вы начнете редактировать содержимое трека во время воспроизведения проекта;

 Snap – режим привязки узлов графика к невидимой сетке (шаг сетки задается в поле Snap, расположенном в правой верхней части окна).

Со всеми перечисленными инструментами вы уже знакомы по окну проекта.

Редактирование графика изменения темпа не представляет особой сложности. Вы можете выделять не только отдельные узлы графика, но и сразу несколько узлов. По умолчанию соседние узлы соединяются отрезками прямых линий. На рисунке выделен один из узлов и его атрибуты доступны для редактирования в информационном поле, открываемом кнопкой (Show Info). Атрибут Type отвечает за интерполяцию – способ соединения данного узла с предшествующим (по умолчанию как раз используется интерполяция типа Ramp – соединение узлов отрезками прямых). При желании атрибут Type можно установить равным Jump, тогда изменение темпа будет происходить скачкообразно. Тип вновь создаваемых узлов графика задается в раскрывающемся списке insert curve на панели инструментов окна Tempo Track Editor. Кроме типов Ramp и Jump будет доступен тип Automatic. Если он выбран, то тип вновь создаваемых узлов будет совпадать с типом узлов, уже имеющихся в данной позиции.

Кнопкой  шкалы времени открывается меню для выбора формата представления времени. С помощью регулятора tempo recording можно регулировать темп непосредственно во время записи.

Над графиком изменения и под шкалой времени темпа находится поле для размещения сообщений о смене музыкального размера. Для краткости назовем его *полем музыкального размера*. По умолчанию в самом начале проекта в это поле записан размер **4/4**. Вы можете выделить его инструментом (Object Selection) и задать в поле Signature новое значение размера. Изменить музыкальный размер в произвольном месте проекта очень просто.

Инструментом  (Draw) щелкните в нужном месте поля музыкального размера. Будет создано новое сообщение о смене музыкального размера. Пока это сообщение выделено, отредактируйте атрибут Signature, доступный в информационном поле, — задайте нужное значение музыкального размера.

Часто бывает так, что задействовать в аранжировке реальных исполнителей не представляется возможным, а эффект «живого» звука получить нужно. Что делать в таких случаях? Прежде всего на ум приходит использовать сэмплированные реальные инструменты и симитировать «живой» звук с их помощью. Не будем вдаваться в подробности выбора тех или иных сэмплов. Существует множество библиотек сэмплов. Однако необходимо отметить, что звук в таких сольных партиях часто «оживляет» небольшая правильно подобранная реверберация. Без нее иногда и хорошие сэмплы звучат слишком электронно в негативном смысле этого слова. Порой же добавление небольшого акустического пространства даже к какому-нибудь сэмплу из стандартного набора General MIDI дает эффект «живого» звука.

Конечно, характер этой небольшой реверберации должен во многом зависеть от характера сольной партии и всей фактуры в аранжировке. Кроме того, его характеристики должны зависеть от акустических условий, в которые помещены другие партии. Сольные струнные инструменты имитировать очень сложно. Как минимум необходим качественный набор самих сэмплов, а также тонкий подход к исполнению. Обратите внимание на огибающую контроллера громкости в MIDI-партитуре, а также на соотношение Velocity различных нот партии и осторожно используйте контроллер модуляции.

Что же касается струнной группы, то здесь все гораздо проще. Качественный сэмпл, как правило, звучит и так достаточно «живо». Необходимо следить лишь за отсутствием резких перепадов громкости, которые могут возникнуть, например, из-за слишком «эмоционального»

удара по клавише при исполнении. Здесь очень важно, что установлен режим первичных отражений, равный 36 мс — наибольший для данного модуля. Время предзадержки увеличено до 24 мс, хотя можно увеличить его даже до 30-32 мс, а время затухания сигнала увеличено до 1,7 с. Опыт показывает, что наилучшие результаты получаются при значении затухания 1,5-2 с.

Основной структурной единицей при работе в окне проекта является трек. В Cubase есть множество видов треков:

- **MIDI Track** (MIDI-трек) – трек для управления MIDI-устройствами (синтезаторами); на нем хранятся MIDI-данные;

- **Audio Track** (аудиотрек) – трек для записи/воспроизведения звуковых данных;

- **Instrument Track** (инструментальный трек) – гибрид предыдущих двух треков: трек, к которому подключается и с которого посредством MIDI управляется VST-инструмент;

- **FX Track** (FX-трек) – вспомогательный трек, предназначенный исключительно для подключения VST-плагинов (эффектов и обработок), выполняет роль шин AUX в традиционных микшерах – посыл сигналов с нескольких аудио, групповых или инструментальных треков для обработки эффектами параллельного действия;

- **Group Channel Track** (групповой трек) – вспомогательный трек, предназначенный для группирования сигналов от нескольких аудио, FX- или инструментальных треков в целях обработки полученного субмикса одним набором плагинов;

- **Folder Track** (трек-контейнер) – может содержать треки всех видов, включая другие треки-контейнеры; способствует улучшению визуальной структуры проекта;

- **Marker Track** (трек маркеров) – трек для размещения маркеров (специальных меток), тоже позволяет улучшить визуальную структуру проекта;

- **Tempo Track** (трек для управления темпом) – хранит информацию об изменении темпа проекта;

- **Signature Track** (трек музыкального размера) – хранит информацию об изменениях музыкального размера;

- **Transpose Track** (трек транспонирования) – хранит информацию об общем изменении высоты тона для всего проекта;

- **Ruler Track** (трек дополнительной шкалы времени) – позволяет отображать в проекте нужное количество шкал времени в заданных форматах (не обязательно одинаковых);

- **Video Track** (видеотрек) – предназначен для размещения видео;

- **Arranger Track** (трек аранжировки) – специальный трек, позволяющий изменять порядок воспроизведения заданных фрагментов проекта.

Что касается треков, то кроме MIDI- и аудиотреков в Steinberg Cubase 5 есть еще несколько видов вспомогательных треков. В качестве примера можно привести треки-контейнеры, предназначенные для хранения внутри них других треков. С их помощью можно придать проекту некую структуру и сократить количество отображаемых в окне проекта треков. Однако на эти треки невозможно записать какую-либо информацию. Тем не менее, эти треки отображаются в окне проекта.

Итак, треки Steinberg Cubase 12 представляют собой графические объекты, созданные для удобства пользователя. Нагляднее и удобнее каждому инструменту назначить отдельный трек, хотя на одном треке, в принципе, могут располагаться партии разных инструментов. С помощью специального MIDI-сообщения в заданном месте трека можно подать синтезатору или сэмплеру команду смены инструмента.

Что касается технологии частей, то она позволяет в сотни раз ускорить работу компьютерного музыканта. В каких ситуациях? Например, вы записали 4 такта барабанной партии, выделили их в отдельную часть и путем копирования размножили часть так, что образовалась партия, насчитывающая десятки, а то и сотни тактов.

Или: записали один куплет и один припев песни, выделили это в часть и размножили в необходимом количестве экземпляров.

Еще один пример. Вы записали солирующую партию в исполнении фортепиано. Захотелось найти какой-то оригинальный тембр. Вот он – синтезированный звук плачущей флейты! Но у этого звука большое время атаки, он медленно нарастает. Создается впечатление запаздывания. Хорошо бы сделать так, чтобы ноты этой партии брались с небольшим опережением. Если станете передвигать каждую ноту, то на это уйдет уйма времени. Да еще придется делать это не один раз. А вот после объединения партии в часть все ноты вы сможете переместить одним легким движением мыши.

Часть можно скопировать, вырезать, перетащить мышью в любое место проекта. Можно применить к выделенной части любую обработку, MIDI или аудиоэффекты. Несколько частей можно объединить в одну.

Части и треки – это средство обзора композиции в целом, «с высоты птичьего полета». Они, по сути дела, являются инструментами дирижера. Это не только наглядное графическое отображение структуры проекта, но и возможность быстрого и легкого переноса партий и их фрагментов во времени и пространстве музыкального произведения (с трека на трек).

В Steinberg Cubase 12, в отличие от многих других программ, работа пользователя с огибающими организована очень удобно. Наряду с треками предусмотрены *подтреки* – на каждом из них вы можете редактировать по одной огибающей, в результате графики не наслаиваются друг на друга. Доступ к подтрекам и огибающим осуществляется из окна проекта **Cubase 12 Project**.

Подтрек открывается щелчком на маленькой кнопке, помеченной знаком \vee и расположенной в левом нижнем углу каждого из полей списка треков (знак не отображается, пока на него не наведен указатель мыши). Открываете один подтрек, ассоциируете его с одним из параметров (например, с панорамой). У этого подтрека есть кнопка, помеченная знаком $+$. Открываете еще один подтрек, ассоциируете его с другим параметром (например, с громкостью).

Подтреки называются так именно из-за того, что на них хранится часть информации, принадлежащей какому-то треку. У каждого подтрека имеется небольшой набор собственных атрибутов.

Тема 5. Техника компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий

MIDI означает Musical Instrument Digital Interface – цифровой интерфейс музыкальных инструментов, принятый сейчас в качестве мирового стандарта.

Для использования MIDI-технологии прежде всего нужен электронный музыкальный инструмент, преобразующий последовательность нот и команд управления в звук – обычный или сразу цифровой. Это может быть клавишный синтезатор, звуковой модуль (тонгенератор, или синтезатор без клавиатуры), музыкальная карта с аппаратным синтезатором или же программный синтезатор – программа, имитирующая работу реального синтезатора. Соответственно, все возможности, доступные в этой технологии, целиком определяются имеющимся набором MIDI-инструментов.

MIDI (Musical Instrument Digital Interface) – это протокол, содержащий набор стандартных команд для взаимодействия между звуковыми устройствами. В конце 70-х гг. XX в. индустрия уже имела в арсенале множество инструментов и устройств обработки, но они никак не были связаны между собой. Со стороны производителей было предложено несколько вариантов взаимодействий, но общей стандартизации не было.

На выставке NAMM 1981 г. между Икутаро Какехаши (Roland), Томом Оберхеймом (Oberheim) и Дэйвом Смитом (президент Sequential Circuits)

состоялся первый разговор на эту тему. В результате, общими усилиями был разработан интерфейс MIDI. Официальной датой его возникновения считается 1982 г. Для поддержки этого стандарта в 1983 – 1984 гг. были сформированы комитет по MIDI стандартам (JMSC), Ассоциация MIDI Производителей (ММА) и Международная MIDI Ассоциация (ИМА), задачей которых было осуществление скоординированных действий между производителями, а также пользователями.

За прошедшее время в стандартизацию MIDI 1.0 было добавлено несколько новых полезных команд и функций, но сейчас мы пользуемся в основном тем, что было разработано в начале 80-х. При этом за прошедший период было выпущено столько аппаратуры, поддерживающей Musical Instrument Digital Interface, что уход этого стандарта видится невозможным.

Поэтому, сейчас в рамках использования инструментов и компьютерных устройств MIDI воспринимается как простейшая командная система и все надстройки над этим стандартом, разработанные ранее просто теряются. Командная система MIDI уникальна и сейчас используется не только в музыке, но и в реализации программного управления любыми техническими процессами. Например, в робототехнике довольно известна фирма MediaMation (<http://mediamat.com/>), которая производит оборудование для обеспечения дистанционного программного управления с помощью MIDI-интерфейсов. Помимо этого, протокол MIDI использовался для обеспечения интерактивности в системах виртуальной реальности. Всеми виной простота, распространенность и низкая стоимость этих устройств.

Что же такое MIDI? Стандартный интерфейс MIDI позволяет передавать сообщения по 16 каналам для одного порта (в современных аппаратных решениях портов может использоваться несколько, а интерфейсы называются мультипортовыми). В числе таковых сообщений можно перечислить информацию о ноте, инструменте и его смене, повороте колеса питча (изменения тона), скорости нажатия клавиши, длительности нажатия и т.п. Передача данных по MIDI протоколу осуществляется в одном направлении со скоростью 31250 б/с в шестнадцатеричном коде. Каждый байт данных начинается стартовым и заканчивается стоповым битом, так что фактически скорость передачи получается равной 3125 байт/с. MIDI-данные содержат только набор команд и не подразумевают наличие непосредственно аудиоданных. В стандартной клавиатуре встроен специальный контроллер, который обрабатывает информацию о нажатой ноте и т.п. и преобразует ее в стандартный шестнадцатеричный код. Этот код поступает на принимающее устройство (в частности, синтезатор), расшифровывается им и воспроизводится (сообщения преобразовываются в события). MIDI-файлы

(файлы с расширением .MID) и модули секвенсоров, также содержат в себе набор этих команд, распределенный относительно времени.

С внедрением MIDI музыканты получили как плюсы, так и минусы. Бесспорно, положительная сторона этого протокола - небольшой объем данных по сравнению с тем же аудио. Это активно использовалось на заре развития компьютерных игр, когда аппаратные мощности и физические объемы памяти просто не позволяли вращать большим объемом аудиоинформации. Гейм композиторы того времени активно пользовались MIDI-синтезаторами для создания музыки. Теперь это же MIDI-информация активно используется в портативных устройствах и мобильных телефонах.

Второй плюс MIDI состоит в том, что в этом стандарте изначально закладывалась полифония. То есть можно было без труда использовать несколько инструментов.

Наверняка многие из вас видели гнезда MIDI In, MIDI Thru и MIDI Out (стандартные пятиштырьковые разъемы DIN-5) на коммутационных панелях синтезаторов, сэмплеров, эффект-процессоров и т.п. В идее использовать три потока была заранее заложена возможность сложной коммутации, ведь MIDI Thru – это тоже самое, что и MIDI Out. Таким образом, можно было подключать сразу несколько устройств. Варианты коммутации могут быть различными.

MIDI-последовательность очень похожа на партитуру или нотную запись вообще – это последовательность команд: какую ноту взять, на каком инструменте, какова продолжительность и тональность ее звучания и т. д. Знакомые многим MIDI-файлы (MID) – не что иное, как последовательность таких команд, записанных в виде файла. Звучать один и тот же MIDI-файл может на разных синтезаторах по-разному, точно также, как отличается исполнение одних и тех же нот разными музыкантами: все зависит от умения исполнителя и качества инструмента, на котором он играет. Работа с MIDI не является прямой задачей Sound Forge: основное назначение этой программы – обработка оцифрованного звука. Для создания композиций с использованием звукового синтеза специально предназначены такие приложения, как Cubase, Logic Audio или Cakewalk. Программа Sound Forge располагает базовыми возможностями управления MIDI-синтезатором и в основном может быть полезна при создании и редактировании сэмплов для синтезатора.

Посылая MIDI-сообщения, можно управлять работой синтезатора, передавать ему команды, определяющие момент начала извлечения определенной ноты, ее длительность, а также значения множества параметров синтеза звука. Эти команды можно посылать в реальном

времени, нажимая клавиши MIDI-клавиатуры и изменяя положения различных регуляторов и переключателей, расположенных на ней. Но можно поступать и по-другому: заранее записать ВСib последовательность действий, преобразованных в MIDI-сообщения, в запоминающее устройство, а позже, когда в этом возникнет необходимость, считать MIDI-сообщения из запоминающего устройства и направить их в синтезатор. Причем вводить данные в запоминающее устройство можно с помощью все той же MIDI-клавиатуры. Что дает такое промежуточное звено?

Возникает как минимум пять принципиально важных возможностей:

1. При записи сообщений можно играть на MIDI-клавиатуре в значительно меньшем темпе, чем требуется при исполнении конкретного произведения, а воспроизводить запись – быстрее. В итоге с любой композицией, сколь сложной она ни была бы, справится любой человек, даже не обладающий навыками игры на музыкальном инструменте.

2. Записанные данные можно редактировать, устраняя исполнительские погрешности или придавая исполнению определенный стиль.

3. Можно записывать не всю партию, а только ее часть, составляющую один период. Например, можно записать один куплет и один припев, а затем скопировать эти две части и в необходимом количестве экземпляров вставить в партию.

4. Можно поочередно записать все партии и скомпоновать из них цельное музыкальное произведение.

5. В небольшом по объему запоминающем устройстве можно хранить очень много продолжительных композиций. Ведь MIDI-сообщение передает не сам звук или какие-то его характеристики, а только команды, которые выполняются устройством-получателем.

Программа, предназначенная для записи, редактирования и воспроизведения последовательности MIDI-сообщений, называется *MIDI-секвенсором*.

Конечно, существуют и аппаратные секвенсоры. Некоторые из них выполнены в виде отдельного устройства, другие входят в состав синтезаторов. Программные секвенсоры выгодно отличаются от аппаратных. Наглядность отображения данных, неограниченное количество композиций и партий в композициях, сохраняемое в памяти, развитые средства редактирования — вот неполный перечень их преимуществ.

Совокупность данных, с которыми работает секвенсор, называют *сотом*, или *проектом*. Кроме последовательности MIDI-сообщений в проекте может храниться всевозможная дополнительная информация: начальные установки секвенсора и синтезатора, названия отдельных партий,

данные автоматизации (например, команды управления микшером), ссылки на другие данные (не относящиеся к MIDI). Проект можно сохранить в файле на компьютере.

Современные программные MIDI- секвенсоры, как правило, входят в состав виртуальных студий, позволяющих работать не только с MIDI-сообщениями, но и со звуком, представленным в цифровой форме, и даже с оцифрованным изображением. Как вы уже знаете, к числу программ с наиболее развитыми средствами редактирования MIDI и аудиоданных принадлежит и Steinberg Cubase5.

MIDI-сообщения дискретны по своей сути. И дело не только в том, что каждое сообщение выражается числом, которое может принимать только строго определенные значения. Существенно также, что поток MIDI-сообщений дискретен по времени (они не могут передаваться непрерывно). Передача и обработка элементарных сигналов в MIDI осуществляется с конечной скоростью в определенные тактовые моменты, привязанные к началу передачи сообщения. Причем непосредственно в аппаратной части интерфейса сообщения передаются только последовательно: одно за другим, без какого-либо перекрытия во времени. Когда вы приступите к изучению MIDI - редакторов программы Steinberg Cubase 12, у вас может сложиться впечатление, что в секвенсоре параллельно существует несколько потоков MIDI-сообщений. Но это кажущаяся параллельность. Такая иллюзия возникает только из-за того, что информация в MIDI-редакторе визуально отображается как несколько расположенных параллельно треков, на каждом из которых записывается и редактируется какая-нибудь одна партия. На самом деле данные со всех этих треков, сколько бы их ни было, хоть тысяча, передаются синтезатору последовательно посредством MIDI-интерфейса. Конечно, в системе может быть и не один MIDI-интерфейс, а несколько, и не один синтезатор, а тоже несколько, но сейчас речь не об этом.

Предположим, что на MIDI-клавиатуре взят и записан в секвенсор аккорд из трех нот. Это значит, что при воспроизведении композиции 3 ноты должны зазвучать одновременно. Однако соответствующие сообщения секвенсор передаст синтезатору не одновременно, а одно за другим. Скорость передачи сообщений по MIDI выбрана такой, что на слух временное рассогласование будет незаметно, но нужно понимать, что оно принципиально неустранимо. А если в композиции сотня партий, причем в доброй половине из них записаны аккорды? Не исключено, что в этом случае не только станет заметным рассогласование во времени между звучанием тех нот, которые вообще-то должны браться одновременно, но наступят и более неприятные последствия. Может оказаться, что интерфейс (речь идет о MIDI)

еще не успеет передать все сообщения, относящиеся к одному моменту времени (ноты, которые должны, к примеру, звучать в первой четверти), как уже нужно будет передавать сообщения, соответствующие следующему моменту времени (пойдет вторая четверть и должны быть сыграны следующие ноты). Интерфейс окажется перегруженным. Если при исполнении задействованы контроллеры непрерывного (точнее говоря, «квази» непрерывного) действия (связанные со слайдерами, рукоятками, колесами и т. п.), которые создают не поток, а целый океан сообщений, то перегрузка интерфейса возможна даже при небольшом количестве партий и одновременно исполняемых нот. Когда разрабатывались требования к стандарту MIDI, никто и предположить не мог, что через четверть века скорость обмена данными внутри компьютера будет измеряться гигабитами в секунду и MIDI-интерфейс станет самым узким местом в компьютерной системе обработки музыки.

Для того чтобы уменьшить вероятность возникновения перегрузки MIDI-интерфейса, разработчики сознательно ограничивают разрешающую способность секвенсоров по времени. Ее выбирают исходя из двух противоречивых условий. С одной стороны, нужно, чтобы дискретность записи и передачи сообщений не мешала музыканту выражать тончайшие ритмические нюансы. Для этого шкала времени секвенсора должна быть поделена на очень короткие отрезки. С другой стороны, требуется, чтобы для произведений, типичных с точки зрения насыщенности музыкальными партиями, перегрузка MIDI-интерфейса не возникала или возникала бы, но с очень малой вероятностью.

Секвенсор Cubase 12 – профессиональная DAW с улучшенным рабочим процессом и новыми аудиоинструментами, для создания музыки всех видов. Программное обеспечение предлагает аудиоинструменты для микширования, сведення, мастеринга, звукового дизайна, озвучивания фильмов и многого другого.

Аудио MIDI-секвенсор (DAW) – Классический программный секвенсор и звуковая рабочая станция для профессиональных студийных приложений и пост-продакшна, для сочинения и аранжировки, а также сложной домашней записи. Возможности: Неограниченное количество аудио, MIDI и инструментальных дорожек, 256 групповых каналов, 8 каналов передачи и 64 канала возврата До 256 физических входов и выходы До 16 инсерт-эффектов на канал и до 64 независимых от треков VST-инструментов Звуковой движок с 64-битной обработкой с плавающей запятой и частотой дискретизации до 192 кГц Усовершенствованная удаленная интеграция MIDI Распознавание аккордов Audio-to-MIDI с помощью перетаскивания поддержка

Автоматизация громкости с точностью до сэмпла Фазо-когерентная функция AudioWarp с прямым редактированием в окне проекта Модулятор эффектов для ярких мультиэффектов Поддержка Dolby Atmos Четыре виртуальных инструмента с более чем 3000 тембров, включая фортепиано Verve, 18 MIDI и 81 аудиоэффект, включая Raiser Limiter Настраиваемый MixConsole с собственной историей, моментальными снимками, прямой маршрутизацией, до трех окон и интегрированной полосой каналов. Функция помещения для настройки и управления студийными мониторами и миксами сигналов. Многочисленные параметры измерения с отображением громкости. Сдвиг высоты тона и растяжение времени в реальном времени. и дорожка тактового размера, временная деформация, версия дорожки, нотные выражения, карты выражений и дорожка сэмплера Особенности Логические редакторы, редакторы клавиш, нот, списков и ударных, а также поддержка MPE и профессиональные функции для макета партитуры и печати партитуры Поддержка музыки XML, AAF и OMF. Лицензирование Steinberg позволяет выполнять активацию без eLicenser. Поддержка HiDPI для экранов с высоким разрешением. Поддержка языков: английский, немецкий, французский, японский, испанский, итальянский, китайский, португальский, русский.

Окно проекта. По горизонтали оно поделено на три области. Левая и средняя области относятся к секции атрибутов треков. От правой области (секции треков) секция атрибутов треков отделена перемещаемым бордюром. Секция атрибутов треков подразделяется на *список треков* (средняя область) и область *инспектора трека* (левая область). В списке треков один над другим располагаются поля, каждое из которых соответствует своему треку. В этих полях доступны лишь основные атрибуты треков: имя трека, его состояние (заглушён или звучит, солирует, подготовлен к записи), громкость, панорама и др.

Область инспектора представляет собою панель, на которой сосредоточены опции выбора большого числа параметров одного из треков. Какого именно? Если щелкнуть левой кнопкой мыши на одном из полей в списке треков, трек будет выделен более светлой окраской (на выделенный трек указывает стрелка указателя мыши). Вы можете использовать клавиши <T> для выбора трека, атрибуты которого будут отображаться в поле инспектора. В дальнейшем вы узнаете, что можно выделить группу треков. Однако даже в этом случае в области инспектора будут доступны атрибуты только одного из них.

Прямоугольники, расположенные один под другим в правой секции окна, — части, содержащие MIDI -сообщения.

Кроме MIDI и аудиосообщений в Steinberg Cubase 12 есть сообщения других категорий. Например, уже упомянутые текстовые сообщения, у которых всего один параметр – текстовая строка. С их помощью можно задать комментарии или текст песни.

Обзор главного меню:

- **File** – работа с файлами;
- **Edit** – редактирование;
- **Project** – работа с проектом;
- **Audio** – работа с цифровым звуком;
- **MIDI** – работа с MIDI-данными;
- **Scores** – опции нотатора;
- **Media** – работа с медиа-данными и с пулом;
- **Transport** – перемещение по проекту, управление воспроизведением, записью и синхронизацией;
- **Devices** – конфигурирование устройств виртуальной студии, организация взаимодействия с реальными устройствами;
- **Window** – управление окнами;
- **Help** – получение помощи и справочной информации.

Программа предоставляет пользователям все средства, необходимые для эффективного редактирования композиций. В ней внедрены все наиболее передовые технологии преобразования звуковых данных и редактирования MIDI-сообщений.

Единственное существенное отличие представленного в программе оборудования от того, которое вы можете увидеть в реальной студии, – его виртуальность. Однако, с точки зрения пользователя, нет большой разницы в том, с чем предстоит иметь дело, – со студийным «железом» или с «софтовой» студией. В любом случае перечисленные инструменты при умелом использовании позволяют решить любую задачу, возникающую в процессе создания музыкальной композиции. Но если этим богатством владеет безграмотный человек, то реальная студия превращается просто в сотни килограммов железа, а виртуальная – в сотни мегабайт цифрового кода, бессмысленно и бесполезно занимающего место на жестком диске.

Многофункциональность виртуальной студии, сложность и разнообразие явлений и алгоритмов, положенных в основу ее работы, приводят к тому, что пользователь такой программы должен быть специалистом широкого профиля.

Весомая доля функций программы Steinberg Cubase 12 базируется на MIDI. Musical Instrument Digital Interface (MIDI) – цифровой интерфейс

музыкальных инструментов. Стандарт на этот интерфейс создан ведущими производителями музыкальных инструментов.

Различают *аппаратный MIDI-интерфейс* и *формат MIDI-данных*. Аппаратный интерфейс предназначен для физического соединения источника и приемника сообщений, формат данных – для создания, хранения и передачи MIDI-сообщений.

Атрибуты MIDI-трека

Размеры поля трека можно изменять, захватив мышью и перетащив его правую или нижнюю границу. От размеров поля трека зависят расположение и количество его кнопок и других элементов управления

Состав элементов управления треков также зависит от выбранного режима отображения. В заголовке списка треков имеется кнопка 0- С ее помощью открывается меню, команды которого позволяют установить режим отображения списка треков:

Состав элементов управления треков также зависит от выбранного режима отображения. В заголовке списка треков имеется кнопка. С ее помощью открывается меню, команды которого позволяют установить режим отображения списка треков:

- Default – режим, принятый по умолчанию (доступно большинство элементов управления);
- Recording-minimal – режим, оптимизированный для записи;
- Editing – режим, оптимизированный для редактирования;
- Mixing – режим, оптимизированный для микширования (сведения композиции);
- Track Control Settings – открывает окно редактирования режимов отображения.

Панель инспектора MIDI-трека может содержать до девяти секций:



- **основная секция** – содержит название трека и его основные параметры;
- **VST Expression** – предназначена для реализации функции VST Expression;
- **MIDI Modifiers** – содержит параметры некоторых алгоритмов преобразования MIDI-информации, работающих во время воспроизведения трека;
- **MIDI Inserts** – предназначена для подключения MIDI-эффектов последовательного действия;
- **MIDI Sends** – предназначена для подключения MIDI-эффектов параллельного действия;
- **MIDI Fader** – содержит единственную линейку микшера Cubase, соответствующую данному MIDI-треку;
- **Notepad** – содержит текстовое поле для заметок;
- **User Panel** – предназначена для отображения виртуальных панелей управления MIDI-устройствами;
- **Quick Controls** – предназначена для управления и автоматизации наиболее важных параметров MIDI-трека и управляемого им MIDI-устройства (пользователь сам выбирает нужные параметры).

Некоторые секции могут быть скрыты. Чтобы включить их, следует воспользоваться контекстным меню инспектора трека (открывается щелчком правой кнопки мыши на инспекторе), в котором перечислены доступные секции. Секцию можно включить (сделать видимым ее содержание) или выключить (свернуть) с помощью этого меню или щелчком на заголовке секции.

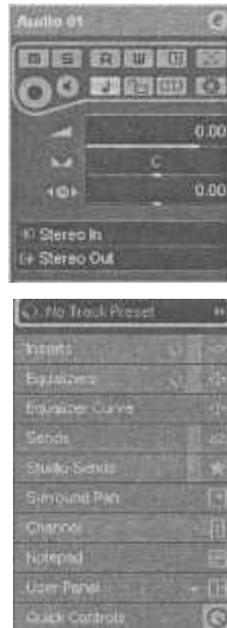
В свернутом виде отображаются только заголовки секции с ее названием и значком, соответствующим ее назначению. В заголовках секций **MIDI Modifiers**, **MIDI Inserts** и **MIDI Sends** также доступна прямоугольная кнопка, которая включает/выключает режим, позволяющий игнорировать значения параметров преобразования MIDI-информации и обходить подключенные эффекты.

Если настройки секции изменены и отличаются от принятых по умолчанию, то значок в ее заголовке будет выделен цветом.

Атрибуты и параметры аудиотрека

Панель инспектора аудиотрека может включать до одиннадцати секций:

- основная секция – содержит основные параметры трека;



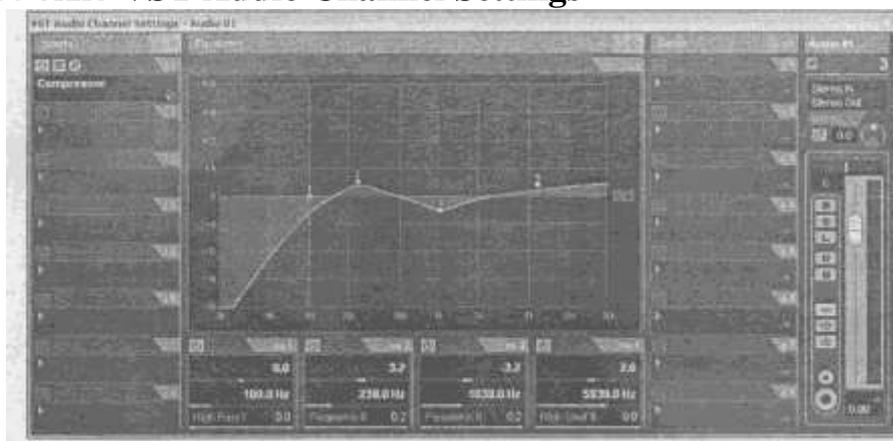
- **Inserts** – служит для подключения аудиоэффектов последовательного действия (VST-плагинов);
- **Equalizers** – содержит элементы управления параметрическими эквалайзерами;
- **Equalizer Curve** – служит для отображения и редактирования АЧХ эквалайзеров в графической форме;
- **Sends** – секция посылов сигнала, данного на другие треки и шины;
- **Studio Sends** – секция посылов сигнала на шины **studios** для формирования индивидуальных миксов для каждого участника записи
- **Surround Pan** – секция пространственного панорамирования;
- **Channel** – содержит единственную линейку микшера Cubase, соответствующую данному треку;
- **Notepad** – содержит текстовое поле для записи замечаний;
- **User Panel** – предназначена для отображения виртуальных панелей управления MIDI-устройствами; но поскольку аудиотрек не может управлять MIDI-устройствами, сделать доступной в секции **User Panel** какую-либо панель не представляется возможным. Данная секция является своеобразным рудиментом, доставшимся аудиотреку от MIDI-трека;
- **Quick Controls** – предназначена для управления и автоматизации наиболее важных для пользователя параметров аудиотрека.

Параметрические эквалайзеры, в принципе, тоже являются аудиоэффектами реального времени. Однако следует учитывать то, что данные эффекты – неотъемлемая часть аудиотрека. Они как бы встроены в него.

Включать/выключать отображение секций инспектора любого трека (не только аудиотрека) можно соответствующими командами контекстного меню инспектора.

Секция **Notepad** аудиотрека аналогична имеющейся у трека любого другого вида. Предназначена она для хранения текстовых заметок. Секция **Quick Controls** аналогична имеющейся у MIDI-трека. Вся разница лишь в том, что в данном случае с ее помощью можно управлять параметрами аудиотрека. Мы не будем отдельно рассматривать секции **Notepad** и **Quick Controls**.

Кнопка  в заголовке основной секции инспектора открывает диалоговое окно **VST Audio Channel Settings**



Теперь мы рассмотрим вариант этого окна, предназначенный для управления аудиотреком. Можете провести эксперимент: оставить данное окно открытым и выбрать в качестве текущего MIDI-трек. Содержимое и название окна **VST Audio Channel Settings** изменятся соответствующим образом. Обратите внимание: когда вы щелкнете мышью на окне проекта, чтобы выбрать трек, окно проекта получит фокус и может заслонить окно **VST Audio Channel Settings**. Чтобы переместить окно **VST Audio Channel Settings** на передний план (поверх остальных окон), выберите название текущего трека в меню **Window**. Чтобы закрепить окно в таком положении, выберите команду **Always on Top** контекстного меню.

Вернемся к окну **VST Audio Channel Settings**, открытому для аудиотрека. В нем собраны практически все параметры аудиотрека. Большинство элементов данного окна дублируется в секциях инспектора и окна **Mixer**, которое мы рассмотрим. По умолчанию окно **VST Audio Channel Settings** разделено на четыре секции (слева направо):

- **Inserts** – эффекты последовательного действия (сюда подключаются VST-плагины);

- **Equalizers** – эквалайзер; АЧХ эквалайзера можно редактировать как в графической форме, так и с помощью регуляторов;

- **Sends** – эффекты параллельного действия (отсюда выполняются посылы сигнала трека на другие треки и шины);

- секция фейдера громкости, панорамы и других параметров.

Контекстное меню окна **VST Audio Channel Settings**, вызываемое щелчком правой кнопки мыши, содержит опции включения/выключения этих и других секций (подменю **Customize View**).

Кнопки , как обычно, вызывают меню стандартных операций с пресетами. Для соответствующих секций можно сохранять и загружать пресеты.

У окна **VST Audio Channel Settings** имеются некие уникальные (доступные только для него) функции, связанные с маршрутизацией сигналов, обрабатываемых плагинами.

Напомним, что мы рассматриваем только те элементы управления, которые отсутствуют в инспекторе MIDI-трека или отличаются от его аналогичных элементов.

Секция Inserts

Секция **Inserts** служит для подключения VST-плагинов – аудиоэффектов последовательного действия. Эффекты последовательного действия подключаются к треку по цепочке: при воспроизведении данных с трека выполняется их обработка сначала одним эффектом, потом другим и т. д. Иными словами, на вход очередного эффекта поступают данные, уже обработанные предыдущим эффектом. После обработки последним эффектом данные поступают на выходной порт трека.

К аудиотреку можно подключить до восьми эффектов последовательного действия. Слоты для подключения эффектов обозначены **i 1, i 2, ..., i 8**. По умолчанию ни к одному из них не подключен эффект. Чтобы подключить эффект к нужному слоту, щелкните на нем левой кнопкой мыши, откроется система меню, включающая в себя все доступные VST-плагины. В ней и следует выбрать нужный эффект. В поле слота появится название подключенного эффекта. Если хотите в этот же слот подключить другой эффект, – щелкните на названии ставшего ненужным эффекта, откроется меню, в котором следует выбрать нужный эффект. Если эффект требуется просто отключить – вместо нового эффекта выберите вариант **No Effect**.

Слоты для подключения эффектов не являются равнозначными. Первые шесть слотов работают по схеме Pre (до регулировки уровня

громкости). Слоты **i7, i8** работают по схеме Post (после регулировки уровня громкости). Плагины, подключаемые в слоты **i7, i8**, не подвергаются замораживанию (применительно к ним не работает функция Freeze).

Секция Sends, треки FX Channel

Маршрутизация потоков цифрового звука в Cubase осуществляется подобно маршрутизации сигналов в классическом аппаратном микшере. Как вы уже знаете, к аудиоканалам можно подключить эффекты в режиме вставки (Insertion). Обычно так подключаются обработки и эффекты, уникальные в рамках конкретного проекта. Второй способ применения эффектов в микшере заключается в их подключении к шинам AUX: сигнал с каждого канала можно послать на любую из этих шин. После обработки внешними процессорами эффектов сигнал возвращается в общий микс. Регулятор уровня посылаемого на шину сигнала определяет глубину эффекта. Этот подход используется, когда одним и тем же эффектом (чаще всего это реверберация) нужно обработать несколько треков. Аналогичный способ применения эффектов параллельного действия реализован и в Cubase.

В секции **Sends** (посылы) расположены восемь горизонтальных регуляторов (рис. 4.35, *a*), обозначенных **s 1, s 2, ..., s 8**. Каждый из них управляет уровнем сигнала, посылаемого с аудиотрека на одну из восьми шин. Такими шинами могут быть специальные треки FX Channel, предназначенные для подключения эффектов, групповые треки и выходные шины.

Кнопка  служит для включения/выключения посылы. Кнопка  открывает панель эффекта, на который выполняется посыл. Точнее говоря, открывается панель первого эффекта, подключенного в режиме вставки к той шине, на которую выполняется посыл.

Кнопка  переключает режим посылы: Post (сигнал отводится на посыл после регулировки уровня громкости) или Pre (сигнал отводится на посыл до регулировки уровня громкости).

К каждому из треков FX Channel, в принципе, можно подключить до восьми эффектов в режиме вставки и реализовать восемь посылов. Кроме того, доступен эквалайзер.

Использование боковой цепи (Side Chain)

У некоторых устройств и плагинов (чаще всего они относятся к динамической обработке) имеется доступ к боковой цепи. *Боковая цепь* (Side Chain) – это дополнительный канал управления устройством обработки звука. Устройство без боковой цепи анализирует уровень обрабатываемого

сигнала и на основе результатов этого анализа выполняет обработку. Классический пример – компрессор (анализирует уровень обрабатываемого сигнала и при необходимости понижает его). Если у устройства имеется боковая цепь, то можно проделать такой фокус: обрабатывать один сигнал (поданный на основной вход устройства) на основании результатов анализа другого сигнала, поданного через боковую цепь. В случае с компрессором, используя боковую цепь, можно получить эффект накачки (pumping, или ducking), когда звучание одного трека или группы треков будет приглушаться в моменты звучания какого-нибудь инструмента или голоса. Последнее время появляется все больше плагинов (не только динамической обработки) с функцией боковой цепи.

В спецификации VST 3 и в Cubase 12 предусмотрены средства, максимально облегчающие пользователю жизнь: чтобы направить нужный сигнал в боковую цепь плагина, нужно сделать буквально несколько кликов.

Допустим, имеется два аудиотрека. На одном треке записана бас-гитара (назовем этот трек **Bass**), а на втором — большой барабан (назовем его **BD**). Мы хотим реализовать эффект накачки: кратковременно, но плавно приглушать звучание бас гитары в моменты удары большого барабана. Тогда к треку с записью бас гитары, в секции **Inserts** инспектора, мы подключим плагин динамической обработки. Например, можно задействовать плагин **Compressor** из поставки Cubase.

Далее на панели плагина кнопкой  включаем боковую цепь.

После этого в боковую цепь плагина можно посылать сигнал с других треков.

В секции **Sends** инспектора нужного нам трека (он называется **BD**) мы отправляем сигнал в боковую цепь плагина **Compressor**, подключенного к треку **Bass**.

Инструментальные треки

Инструментальные треки являются неким гибридом MIDI-треков и аудиотреков. На входе инструментального трека— MIDI-данные. Непосредственно на треке тоже хранятся MIDI-данные. А на выход трека поступают звуковые данные, синтезированные VST-инструментом. Сам инструментальный трек также выполняет функцию слота для подключения VSTi.

Создадим инструментальный трек. Для этого можно воспользоваться коман-дой **Project > Add Track > Instrumental** главного меню или командой **Add Instrumental Track** контекстного меню списка треков. Откроется

диалоговое окно **Add Instrumental Track**, в котором следует выбрать нужный VST-инструмент, количество создаваемых треков и, при необходимости, готовый пресет трека. Как обычно, создадим трек без помощи пресета.

В списке треков появилось поле созданного трека. О том, что данный трек является инструментальным, свидетельствует значок  в его поле.

Инструментальный трек имеет секцию **Inserts** для подключения VST-плагинов, эквалайзер, секцию **Sends** для посылки звуковых данных на другие треки и шины, а также секцию **Studio Sends** для посылки на шины **Studio**. Имеются средства пространственного панорамирования.

По умолчанию звуковые данные инструментального трека отправляются на главную выходную шину. При необходимости их можно перенаправить на другую шину посредством микшера Cubase или окна **VST Instrument Track Channel Settings**. Это окно открывается нажатием кнопки  в поле трека или в заголовке основной секции инспектора.

В пресетах инструментальных треков хранится информация, присущая и MIDI-трекам, и аудиотрекам.

Тема 6. Техника компьютерной аранжировки с использованием аудиобиблиотек

Микрофон, как техническое устройство, имеет давнюю историю. Первоначально главной целью изобретателей было создание телефона - того самого, без которого немислима нынешняя жизнь. Для решения этой задачи необходимы были три составляющие: преобразователь звуковых колебаний в другой вид энергии, поддающийся передаче на расстояние, переносчик этой преобразованной энергии (как мы теперь бы сказали, канал связи), и обратный преобразователь, воссоздающий звуковой сигнал.

Насколько известно, первая электрическая система телефонирования была предложена в середине прошлого века вицеинспектором парижского телеграфа инженером-механиком Шарлем Бурселем. Идеи Бурселя так и остались на бумаге, а первое устройство реально изготовил Филипп Рейсс (1834–1874), немецкий учитель физики из Франкфурта-на-Майне. Рейсс продемонстрировал своё изобретение на съезде Франкфуртского физического общества 26 октября 1861 года. В его устройстве приёмник звуковых колебаний представлял собой ящик с большим круглым отверстием в верхней крышке. В отверстии была натянута перепонка, к которой прикреплен платиновый контакт. Напротив него закреплен другой контакт, и оба контакта были включены в разрыв цепи, идущей к источнику тока и

излучателю. Когда под действием звуковых волн перепонка колебалась, контакты то замыкали, то размыкали электрическую цепь. Таким образом, аппарат Рейсса мог реагировать только на моменты замыкания контакта (т. е. на высоту тона), но не сохранял форму звуковой волны.

В начале тридцатых годов два друга, инженеры-механики Байер (Beyer) и Георг Нойман (Georg Neumann), (после того, как Байер "выбил" казённую субсидию на разработки), занялись производством микрофонов. Байер разрабатывал более понятные ему динамические микрофоны, а Нойман для разработки конденсаторных микрофонов привлёк д-ра Шепса (Shoeps), который долго был «мозговым трестом» на фирме, где Нойман служил администратором.

В Австрии: Вайнгартнер из АКГ заложил основы теории и инженерного расчёта микрофонов, а во второй половине тридцатых годов на фирме Зеннхайзера (Sennheizer) изобрели схему высокочастотного (радиочастотного) питания капсулей конденсаторных микрофонов.

Огромное разнообразие существующих нынче типов и конкретных конструкций микрофонов привело к тому, что многие звукорежиссёры используют их в своей работе, полагаясь на собственный эмпирический опыт, либо опыт своих коллег. Между тем, знание принципов микрофонного приёма позволит действовать целесообразнее, как в отношении количества устанавливаемых приёмников, так и в смысле качества электроакустических сигналов.

Создание аудиотрека

Допустим, вам нужно создать аудиотрек для записи пения. Для этого в меню **Project** выберите команду **Add Track > Audio**. Откроется диалоговое окно **Add Audio Track** в котором можно выбрать количество (поле **count**) и формат (поле **configuration**) создаваемых треков. Для начала остановитесь на формате **Stereo**, но знайте, что кроме этого формата и формата **Mono** здесь предусмотрены и многоканальные форматы самых различных конфигураций.

Нажмите в диалоговом окне Add Audio Track кнопку ОК и в окне проекта к уже имеющимся MIDI-трекам добавится аудиотрек. Он пока чист. Чтобы работать было удобнее, можно увеличить масштаб отображения треков по вертикали с помощью кнопки +, расположенной в нижней части вертикальной полосы прокрутки.

Для созданного трека нужно задать ряд его параметров — выбрать атрибуты. Доступ к атрибутам осуществляется с помощью элементов управления, расположенных на панели инспектора. Не все из представленных там возможностей понадобятся вам при записи звука с микрофона. Например, не будем пока использовать аудиоэффекты. Кстати

говоря, исходную запись целесообразно выполнить без какой-либо обработки эффектами и хранить в таком виде, а экспериментировать с ее копией. Не станем также изменять предусмотренные по умолчанию начальные значения уровня громкости (Volume = 0.00) и панорамы (Pan = <C>, будет ощущение, что источник звука расположен в ее центре). Вот без чего нельзя обойтись, так это без шин ввода и вывода.

Для выбора входной аудиошины предназначен раскрывающийся список Input Routing, расположенный на панели инспектора.

В зависимости от формата аудиотрека (моно или стерео) стереофонические порты могут быть логически разбиты на два монофонических:

- источник звука левого канала;
- источник звука правого канала.

Стереофоническому источнику звука должен соответствовать стереофонический аудиотрек. А если вы ведете запись с помощью единственного монофонического микрофона, то не обязательно выбирать стереофонический формат трека. Звук все равно будет монофоническим, а объем файла такого трека удвоится.

Но не спешите расстраиваться по поводу монофоничности фонограммы записанного голоса. Даже в профессиональных студиях вокал, как правило, записывается в монофоническом формате. Чтобы выполнить стереозапись голоса, нужны особые условия и либо пара определенным образом расположенных идентичных микрофонов, либо специальный стереомикрофон. Монофонический формат трека никогда не поздно преобразовать в стереофонический, но делать это вам, скорее всего, не придется, т. к. придать записи объемное псевдостереофоническое звучание можно с помощью обработки эффектами, основанными на задержке сигнала.

Для того чтобы звуковые данные с трека поступали на определенное устройство воспроизведения, необходимо выбрать соответствующую выходную шину. На данном этапе обучения работе с Steinberg Cubase 5 просто убедитесь, что в списке **Output Routing** выбрана шина **Stereo Out**.

Значения некоторых параметров, отвечающих за качество записи и воспроизведения звука, задаются в диалоговом окне **Project Setup** (команда **Project > Project Setup**). Выбор устройств воспроизведения звука осуществляется в диалоговом окне **Device Setup** (команда **Devices > Device Setup**). Редактирование, создание и удаление входных и выходных шин осуществляются с помощью диалогового окна **VST Connections** (команда **Devices > VST Connections**).

С помощью опций этих окон выполняется утонченное конфигурирование канала цифрового звука. Но это уже высший пилотаж. А для первоначального освоения технологии записи звука вполне достаточно значений параметров, предусмотренных по умолчанию.

Настройка уровня сигнала

Последнее, что осталось сделать до начала записи — установить уровень сигнала, поступающего на аналого-цифровой преобразователь звуковой карты. С помощью микшера звуковой карты произведите необходимую коммутацию и установите оптимальный уровень входного сигнала.

Контролируется уровень с помощью измерителя уровня сигнала программы Steinberg Cubase 12, который доступен либо в окне виртуального микшера **Mixer** (открывается командой **Devices Mixer**), либо на панели инспектора в секции **Channel**.

После завершения всех подготовительных операций наконец-то можно приступить непосредственно к записи звука на аудиотрек.

В поле трека (или на панели инспектора) окна **Cubase 5 Project** нажмите кнопку (**Record Enable**) — она станет красной, что означает готовность трека к записи. После этого певец должен прочистить горло, поудобнее устроиться перед микрофоном, набрать в легкие воздух и ждать, когда вы нажмете кнопку (**Transport Record**) на транспортной панели программы Steinberg Cubase 12.

Но виртуальные студии позволяют работать с музыкальной информацией еще одного класса — с аудиосигналами. Точность и удобство редактирования звуковых данных (монтажа, микширования, применения обработок и эффектов) зависит от того, насколько наглядно и гибко организовано их отображение.

Сигналограмма представляет собой график изменения мгновенных значений аудиосигнала во времени. Этому термину фактически соответствует термин *волновая форма*, заимствованный из зарубежной литературы.

Сделать видимой для глаза форму звуковых колебаний — полдела. Главное, что у нас имеется возможность не только любоваться загадочными фигурами, которые звук рисует на мониторе, почти как мороз на стекле, но и применять к такому изображению графические методы редактирования.

Отображение звуковых данных в виде сигналограммы в настоящее время реализовано практически во всех более или менее серьезных виртуальных студиях и звуковых редакторах. Отдельные средства графического редактирования звука давно стали классикой. И все же

возможности трансформирования изображения (а значит и преобразования соответствующего ему звука) у каждой из программ свои.

В принципе, то, что отображено на аудиотреке, и есть сигналограмма – графическое изображение звукового сигнала. Чтобы переключиться в режим ее редактирования, сделайте на аудиотреке двойной щелчок левой кнопкой мыши. После этого откроется окно *Sample Editor*, на рабочем поле которого будет отображена сигналограмма, доступная для редактирования.

Перед тем как пристальнее взглянуть в сигналограмму, договоримся об одном термине: *указатель текущей позиции*. Он указывает на сигналограмме то место, запись или воспроизведение которого происходит в текущий момент времени. Для привязки ко времени служит шкала, расположенная над сигналограммой. С помощью контекстного меню (открывается щелчком правой кнопкой мыши на шкале) можно выбрать единицы измерения времени. Например, время измеряется в тактах/долях (*Bars + Beats*) — в звуковых отсчетах (*Samples*).

Часто изображение всей сигналограммы не умещается на рабочем поле окна *Sample Editor*: видна только его часть. Чтобы помочь вам сориентироваться в том, какая именно часть сигналограммы видна, над ее изображением расположена диаграмма, затемненная часть которой обозначает отображаемую область (аналогично полосе прокрутки). Перемещая этот прямоугольник с помощью мыши, можно "перематывать" сигналограмму. Если вся диаграмма темного цвета, значит, в окне отображается вся сигналограмма. Размер затемненного прямоугольника относится к размеру всей диаграммы, как длительность отображаемого фрагмента к длительности всей сигналограммы.

Указатель текущей позиции помимо основной функции позволяет изменять масштаб отображения сигналограммы по горизонтали. Щелкните на нем и, не отпуская кнопку мыши, перемещайте указатель мыши в вертикальном направлении. При движении вниз масштаб будет увеличиваться, а при движении вверх – уменьшаться.

Если фрагмент сигналограммы выделен, то на диаграмме его протяженность и расположение относительно границ всей сигналограммы отображаются более ярким прямоугольником. Это очень удобно: после любых перемещений вдоль сигналограммы всегда можно вернуться к выделенному фрагменту, совместив на диаграмме яркий прямоугольник с серым.

Диаграмма сама по себе является инструментом. Ее длина от начала до конца соответствует длине всей сигналограммы. Более яркая подвижная область (ползунок) соответствует отображаемому в данный момент участку

сигналограммы. Если в окне отображается вся сигналограмма, то ползунок занимает всю длину линейки и перемещаться ему некуда. Можно прокручивать сигналограмму, перетаскивая мышью ползунок. Если изменить масштаб отображения сигналограммы по горизонтали (например, увеличить его с помощью регулятора — расположенного в правой нижней части окна **Sample Editor**), длина ползунка изменится (в данном случае уменьшится). А если захватить границу ползунка и передвинуть ее, то изменится граница отображаемой части сигналограммы, и, соответственно, масштаб отображения сигналограммы по горизонтали.

Есть и еще один способ прокрутки изображения сигналограммы: захватите мышью ползунок горизонтальной полосы прокрутки, расположенной под сигналограммой, и перемещайте ее влево или вправо, "перематывая" сигналограмму в соответствующем направлении.

Масштабом отображения сигналограммы по вертикали можно управлять с помощью регулятора, расположенного вертикально.

Если потребуется изменить границы выделенного фрагмента сигналограммы, необязательно повторять всю последовательность действий. Как только вы щелкнете левой кнопкой мыши на сигналограмме, выделение звукового фрагмента пропадет. Чтобы этого не произошло, для уточнения одной из границ ранее выделенной области наведите на эту границу указатель мыши и дождитесь, чтобы он принял знакомый вид. Теперь можно перемещать эту границу выделения, а вторая граница будет оставаться на своем прежнем месте.

Для выделения объектов (и в частности, фрагментов сигналограммы) можно воспользоваться командами меню **Edit > Select** либо идентичными командами подменю **Select** контекстного меню.

В окне **Sample Editor** можно редактировать сигналограмму на уровне отдельных звуковых отсчетов (микроуровне). Иногда это может быть очень полезно, например, если нужно удалить короткую импульсную помеху (щелчок). А можно вручную нарисовать звуковую волну и использовать ее в будущем для создания собственного музыкального инструмента с уникальным тембром.

Познакомимся с этим режимом редактирования на практике. Чтобы редактировать сигналограммы на микроуровне, нужно установить соответствующий масштаб. С помощью регулятора добейтесь того, чтобы были видны отдельные отсчеты. В этом режиме звуковые отсчеты отображаются в виде точек, соединенных тонкими линиями.

Линии помогают ориентироваться в том, какой вид будет иметь сигнал, прошедший цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) звуковой карты.

На панели инструментов в верхней части окна **Sample Editor** нажать кнопку (**Snap to Zero Crossings**), то в процессе выделения фрагмента его границы будут автоматически перемещены к ближайшим нулевым звуковым отсчетам. Правда, если такой фрагмент вырезать и смонтировать с какой-либо другой сигналограммой, то вероятнее всего щелчки, вызванные скачкообразными изменениями значений звуковых отсчетов в местах склейки, все же будут слышны. Дело в том, что функция **Snap to Zero Crossings** перемещает границу выделения в точку, где нулю равно значение сигнала хотя бы в одном из каналов, а не одновременно и в правом, и в левом канале.

Более гибко и эффективно работает аналогичная функция в специализированном звуковом редакторе **Adobe Audition**. Там программа отыскивает такие точки, где нулю равны одновременно сигналы обоих каналов, правого и левого. Это может служить одним из аргументов в пользу применения для обработки аудиофайлов специализированных звуковых редакторов.

Рабочее поле окна **Sample Editor**, в котором отображается сигналограмма, представляет собой координатную плоскость.

По горизонтальной оси откладываются единицы времени. Выбор единиц измерения времени предоставлен пользователю. Для этого предназначены команды контекстного меню шкалы времени. Доступны следующие форматы представления времени:

- **Bars + Beats** — в музыкальных тактах и долях тактов;
- **Seconds** — в привычной форме (часы: минуты: секунды: миллисекунды);
- **Timecode** — в стандарте SMPTE {часы: минуты: секунды: кадры} число кадров в секунду выбирается в диалоговом окне **Project Setup** (возможные значения 24, 25, 29, 97 и 30 кадров в секунду);
- **Samples** — при помощи номеров цифровых отсчетов звука (от начала сигналограммы);
- **User** — в пользовательском формате SMPTE, для которого можно задать произвольную частоту кадров.

При выборе в этом подменю новой строки меняется оцифровка горизонтальной оси рабочего поля окна **Sample Editor**.

Независимо от формата представления времени в этом же контекстном меню можно выбрать два варианта модификации шкалы времени при изменении темпа проекта:

- **Time Linear** — шкала линейна относительно текущего времени; это означает, что для формата **Bars + Beats** при изменении темпа изменятся видимые расстояния между границами тактов;

- **Bars+Beats Linear** — шкала линейна относительно тактов и долей; это означает, что для формата **Bars + Beats** при изменении темпа расстояния между границами тактов не изменятся, а для формата **Seconds** секундная шкала сместится.

Для удобства пользователей предусмотрены два варианта разметки вертикальной оси системы координат:

- в процентах от максимального допустимого значения отсчета сигнала, соответствующего 100 %;

- в децибелах.

Единицы измерения размаха сигналаграммы переключаются командами контекстного меню вертикальной оси координат.

Итак, теперь вы знаете, как управлять отображением сигналаграммы в окне **Sample Editor**, но это не является самоцелью. Главное заключается в том, что, ориентируясь на сигналаграмму, можно быстро и точно редактировать аудиофайл.

Реверберация звука и акустика помещений

Со звуками на открытом воздухе звукорежиссеру приходится сталкиваться достаточно редко. Обычно художественные программы исполняются в помещениях: студиях, на сценах театров, концертных залов. Акустические свойства помещения существенно влияют на характер звучания исполняемой в нем музыки и речи. В помещениях акустическое поле формируется не только прямой волной, идущей от исполнителя по кратчайшему пути, но и после отражений от стен, потолка, пола и находящихся в помещении предметов. При каждом новом отражении часть звуковой энергии звуковой волны поглощается отражающими поверхностями и воздушной средой, а часть ее, в виде частых и убывающих по величине повторений, воздействует на слух, накладываясь на основной (прямой) звук и придавая ему привычную для слушателей протяженность и окраску.

Таким образом, в помещении, где расположен источник звука, поле звуковых волн формируется из прямой и отраженных волн, образующих так называемое диффузное (рассеянное) звуковое поле.

Реверберация – (*позднелат. reverberatio – отражение, от лат. reverbero – отбрасываю*) процесс постепенного затухания звука в закрытых помещениях после выключения его источника. Воздушный объём

помещения представляет собой колебательную систему с очень большим числом собственных частот. Каждое из собственных колебаний характеризуется своим коэффициентом затухания, зависящим от поглощения звука при его отражении от ограничивающих поверхностей и при его распространении. Поэтому возбуждённые источником собственные колебания различных частот затухают неодновременно. Реверберация оказывает значительное влияние на слышимость речи и музыки в помещении, т.к. слушатели воспринимают прямой звук на фоне ранее возбуждённых колебаний воздушного объема, спектры которых изменяются во времени в результате постепенного затухания составляющих собственных колебаний. Влияние реверберации тем более значительно, чем медленнее они затухают. В помещениях, размеры которых велики по сравнению с длинами волн, спектр собственных колебаний можно считать непрерывным и представлять реверберацию как результат сложения прямого звука и ряда запаздывающих и убывающих по амплитуде его повторений, обусловленных отражением от ограничивающих поверхностей.

Люди любят реверберацию! Она создает трехмерное пространство вокруг призраков между динамиками. Это притягивает слух, позволяя слышать звук после того, как он исчез; это имеет антигравитационный эффект, заставляя компоненты порхать вокруг основной линии.

Для того, чтобы определиться с реверберацией, задайте себе два важных вопроса: 1. Зачем? 2. Как?

Почему ревербератор? Он дает возможность создать ощущение, что инструмент находится в любом помещении, которое нужно, и многие современные ревербераторы безукоризненно воссоздают любые пространства на ваш выбор, или наоборот, позволяют создавать самостоятельно вашу комнату мечты. Естественно, некоторые из интересных ревербераторов являются воплощением того, что в реальном мире не существует. Так что, помимо вопроса «где я хочу расположить инструмент?» почему бы не спросить: «когда?».

Причина вопроса «когда?» в том, что ревербератор не только даёт ощущение пространства, он также меняет взаимосвязи в миксе. Если в микс вступает новый характер и начинает играть новый ритм, это может повлиять на восприятие песни более серьёзно, чем просто смена окраски стен (комнаты, в которой он звучит).

Типы ревербераторов

Современный ревербератор включает в себя несколько типов, которые применимы в зависимости от поставленной задачи:

Hall (зал) – имитация акустики концертного зала. Используется для удаления источника звука от слушателя, придания глубокой реверберации с большим временем затухания.

Room (комната) – имитация небольшого помещения или комнаты. Применяется к акустическим инструментам в камерной атмосфере.

Plate (пластина) – имитация электромеханической реверберации металлической пластины. Применяется для работы с вокалом и ударными инструментами.

Live (Stage) – имитация живого выступления на сцене. Применяется для солирующих инструментов.

Spring (пружина) – lo-fi реверберация, имитирует "пружинный" способ получения ревера или способ реализуемый с помощью электромеханической конструкции.

Chamber (эхо-камера) – имитация специальной эхо-камеры для получения реверберации.

Gate (шлюз, гейт) – ревер с отрезанием конечной фазы затухания. Используется для придания динамики, например, для барабанов.

Revers (реверс) – реверберация с инвертированной огибающей, которая плавно нарастает и резко обрывается. Такой эффект может быть достигнут инвертированием обычного ревера и используется в специфической обработке вокала и другого материала.

Физический смысл реверберации состоит в постепенном затухании звука в помещении, вызванном многократными отражениями звуковых волн от стен, потолка, пола, различных предметов и прочих неоднородностей, находящихся в помещении. При реверберации исходный звуковой сигнал смешивается со своими многочисленными копиями, задержанными относительно него на различные временные интервалы. Основные параметры, характеризующие звуковые копии, — временные промежутки между ними и скорость уменьшения уровней их громкости.

Ощущение объемного гулкового помещения возникает, если промежутки между копиями малы (менее **100 мс**). Если промежутки между копиями велики (более **100 мс**), то интервалы между соответствующими звуками становятся различимыми, и они перестают слипаться. Иначе говоря, реверберация — это эффект эха, только менее интенсивный и с меньшей задержкой звучания между исходным сигналом и отраженным. Чем больше помещение, тем больше задержка. На уровень реверберации также влияет отражение от поверхностей помещения, поглощение акустических волн стенами, их взаимное расположение и прочие факторы.

Тема 7. Техника аранжировки с использованием VST инструментов

В последнее время чрезвычайно популярными стали аудиоэффекты, обработки и виртуальные инструменты, реализованные программным путем и работающие в режиме реального времени. Они могут представлять собой как самостоятельные приложения, так и плагины, предназначенные для использования из других приложений – приложений-хостов. Вообще плагины – нечто несамостоятельное, некий подключаемый "довесок" к программе или устройству, благодаря чему эта программа или устройство получает новые возможности. Приложение-хост – это та программа, которая позволяет подключать к себе плагины. Взаимодействие хоста с плагином регламентируется интерфейсом прикладного программирования (Application Programming Interface, API). В настоящее время наиболее популярными «музыкальными» API на платформе PC можно считать VST и DX.

DX – технология, обеспечивающая взаимодействие приложений-хостов с виртуальными эффектами и инструментами (синтезаторами; сэмплерами; эффектами, управляемыми по MIDI, и др.) посредством интерфейса прикладного программирования Microsoft DirectX. После установки DX-плагинов в систему они становятся доступными из любых приложений, позволяющих использовать данную технологию.

В равной степени распространены VST-плагины. VST (Virtual Studio Technology) – API фирмы Steinberg. Эта технология изначально разрабатывалась для применения в программных продуктах Steinberg (в частности, в Cubase VST). В Steinberg Cubase 5 в полной мере поддерживаются VST-плагины (и эффекты, и инструменты – VSTi) стандартов VST 2 и VST 3.

Все плагины фирмы Steinberg поддерживают стандарт VST. Наиболее мощные по возможностям и качеству звучания (поэтому и наиболее популярные) плагины третьих фирм поддерживают оба стандарта – и DX, и VST. Поэтому в дальнейшем мы будем говорить только о применении VST-плагинов.

Инсталляция VST-плагинов, поставляемых с Steinberg Cubase 12, осуществляется во время установки самой программы Steinberg Cubase 12, и вам не нужно прикладывать никаких усилий для того, чтобы эти плагины в дальнейшем были доступны. Если же вы собираетесь инсталлировать дополнительные плагины, то следует понимать, что для Steinberg Cubase 12 важно, чтобы программные модули плагинов находились в определенной папке. По умолчанию это C:\PROGRAM FILES\STEINBERG\VSTPLUGINS (или C:\PROGRAM FILES\STEINBERG\CUBASE 12\VSTPLUGINS). При

необходимости можно указать другую папку, используемую для хранения плагинов, и дать Steinberg Cubase 12 команду обновить информацию о плагинах. Дело в том, что в настройках каждого приложения-хоста имеется путь к папке с VST-плагином. У разных приложений эти пути по умолчанию разные. И если вы хотите использовать одни и те же VST-плагины из разных приложений, то в настройках каждого из них должна быть указана одна и та же папка.

VST-инструменты (VSTi) – это, по существу, плагины, управляемые по протоколу MIDI. Для того чтобы задействовать в Steinberg Cubase 5 какой-либо виртуальный инструмент, требуется минимум действий: подключить плагин VSTi к проекту и выбрать на одном из MIDI-треков в качестве выходного порта виртуальный MIDI-порт данного инструмента.

У каждого VST-инструмента есть свои особенности. Большинство инструментов уникальны: в них используются различные типы синтеза звука, они отличаются архитектурой и методами обработки генерируемого звука. Многие из них обладают собственным, как правило, нестандартным набором MIDI-контроллеров. Однако перечень этих контроллеров, банков и патчей может передаваться в приложение-хост. В этом случае вы обращаетесь к требуемому контроллеру уже не по номеру, а по его названию. Выбирать и корректировать тембры удобнее всего в окне самого VST-инструмента. Все настройки VST-инструмента, сделанные в этом окне, сохраняются непосредственно в проекте.

Мультитембральными VST-инструментами можно управлять по нескольким MIDI-каналам с нескольких MIDI-треков. Для того чтобы свести к минимуму задержку между поступлением MIDI-команды VST-инструменту и ее реализацией в звуке, требуются достаточно мощный процессор и звуковая карта с ASIO-драйверами. Однако если вы не собираетесь играть на VST-инструменте с клавиатуры, то эта задержка значения не имеет. На MIDI-треке, управляющем VST-инструментом, вы располагаете партию для данного инструмента, записав ее нотами или с помощью отпечатков клавиш. Можно записать партию с MIDI-клавиатуры на другой трек, озвучиваемый аппаратным синтезатором, а затем перенести на трек, управляющий VST-инструментом. При воспроизведении проекта приложение-хост учтет то, что VST-инструменты откликаются с запозданием, и будет посылать MIDI команды для них чуть раньше, чем для других MIDI-инструментов. В результате VST-инструменты будут звучать синхронно со всем проектом.

Что касается субъективного качества звука, генерируемого виртуальными синтезаторами (и VST-инструментами, в частности), то оно зависит исключительно от разработчиков. Существует множество

виртуальных синтезаторов с возможностями игрушки. Но не меньше и таких, которые не уступают по качеству звучания своим аппаратным прототипам, а по возможностям и гибкости в управлении оставляют их далеко позади.

Если вы работаете с аппаратным синтезатором, то для «переноски» MIDI-партии этого инструмента на аудиотрек или в WAV-файл требуется делать внутреннее пересведение: нужно воспроизводить MIDI-треки, относящиеся к данному синтезатору, и одновременно записывать звучание синтезатора на аудиотрек. Качество записи при этом зависит от самого синтезатора, соединительных кабелей и качества АЦП звуковой карты.

Совсем другое дело – виртуальные инструменты. Вы можете сами определять формат звуковых данных проекта Steinberg Cubase 5. Соответственно все виртуальные инструменты будут работать в этом же формате. При этом ничто не мешает вам использовать 24 бита для представления звукового сигнала. И никакого шума...

Итак, вы можете использовать VST-инструменты и добиться серьезных результатов, обладая всего лишь компьютером с достаточно мощным процессором и звуковой картой с минимальными возможностями. Такая домашняя студия стоит гораздо меньше, чем студия с несколькими аппаратными синтезаторами и сэмплерами. Есть только два требования к звуковой карте: она должна обеспечивать высококачественное аналого-цифровое преобразование для записи вокала и живых инструментов и высококачественное цифроаналоговое преобразование для мониторинга (вы должны слышать результаты своих действий).

Наиболее развитые виртуальные студии, к которым относится и Steinberg Cubase, имеют в своем составе автоматизируемые виртуальные микшеры. Кроме того, посредством автоматизации можно управлять и параметрами эффектов реального времени виртуальных инструментов. В Steinberg Cubase для хранения данных автоматизации используются специальные сообщения, которые описывают положение узловых точек, формирующих *огibaющие автоматизации*. Огибающие автоматизации – квази непрерывные графики (выглядят как непрерывная линия, хотя, на самом деле, сообщения записываются и воспроизводятся в дискретные моменты секвенсорного времени), описывающие поведение того или иного автоматизируемого параметра во времени. Огибающие автоматизации образуются путем линейной интерполяции значений автоматизируемого параметра в узловых точках.

Тембры и штрихи инструментов

VST – это программный интерфейс, позволяющий подключать виртуальные инструменты (синтезаторы, сэмплеры, управляемые по MIDI процессоры эффектов и др.) к приложениям – виртуальным студиям. По своей сути VST-инструменты являются VST-плагинами, управляемыми по протоколу MIDI и генерирующими аудиосигнал. Обмен данными с VST-инструментами по MIDI может быть двусторонним, т. е. VST-инструменты могут не только получать MIDI-команды, но и сами их генерировать. Поэтому панели VST-инструментов можно расценивать как виртуальные MIDI-контроллеры.

Многие VST-инструменты включают в себя процессоры эффектов (реверберации, хоруса, задержки и др.). Однако зачастую имеет смысл использовать внешние по отношению к VST-инструменту эффекты и обработки, общие и для VST-инструментов, и для аудиотреков. Согласитесь, когда для обработки VST-инструмента используется один алгоритм реверберации, а для аудио-трека – другой, звучать это будет не совсем естественно. Кроме того, в области создания VST-эффектов и VST-инструментов уже давно сложилось некое разделение труда: одни производители специализируются на создании шикарных VST-инструментов, другие создают неплохие эффекты и обработки. Поэтому наилучшего результата можно добиться путем комбинирования передовых разработок разных производителей.

В некоторых VST-инструментах предусмотрена возможность вывода генерируемого сигнала не по одному, а по нескольким каналам. После подключения VST-инструмента к проекту в микшере Cubase появляются модули, соответствующие каждому из каналов VST-инструмента. Они мало чем отличаются от модулей аудиотреков. Для каждого из каналов независимо вы можете использовать эффекты и обработки, реализованные в виде VST-плагинов.

Мы уже говорили, что сосчитать общее число VST-плагинов, разработанных в мире, не представляется возможным. То же справедливо и в отношении VST-инструментов, ведь VST-инструменты можно рассматривать как частный случай VST.

После установки программы вы обнаружите 8 виртуальных инструментов.

- **HALion ONE** – ромплер, укомплектованный библиотекой высококачественных сэмплов, в которую также входят банки мелодических и ударных инструментов, соответствующие стандарту General MIDI.

- **Groove Agent ONE** – ромплер, предназначенный для озвучивания партий ударных инструментов.

- **Monologue** – одnogолосный псевдоаналоговый синтезатор на основе физического моделирования.

- **Embracer** – полифонический синтезатор, разработанный специально для аккомпанемента (исполнения пэдов); сигнал на его выходе формируется не только в стерео, но и в surround-формате.

- **Prologue** – псевдоаналоговый субтрактивный синтезатор.

- **Spector** – синтезатор на основе спектрального фильтра.

- **Mystic** – синтезатор на основе гребенчатых фильтров.

- **LoopMash** – интерактивный синтезатор лупов.

HALion ONE – специальная версия VST-сэмплера HALion, сопровождаемая сотнями готовых к использованию инструментов. Звучание инструментов может быть в некоторых пределах модифицировано пользователем с помощью восьми регуляторов Quick Control, влияние которых на тембр интуитивно понятно. По существу, HALion ONE является ромплером – проигрывателем сэмплов. Достоинство ромплера заключается в простоте обращения с ним. Качество звучания зависит исключительно от качества сэмплов, включенных в библиотеку. HALion ONE поставляется с набором сэмплов рабочей станции Yamaha Motif.

HALion ONE способен играть голосами более чем 600 мелодических инструментов и 58 наборами ударных инструментов. Библиотека также включает полный набор звуков General MIDI.

После импортирования в проект Cubase стандартного MIDI-файла его можно сразу же воспроизводить, используя GM-звуки, имеющиеся в HALion ONE.

Процедура импортирования организована таким образом, что к каждому из MIDI-треков проекта автоматически подключается экземпляр HALion ONE и в нем выбирается закрепленный за треком GM-инструмент.

Звуковые колебания, создаваемые различными музыкальными инструментами, имеют различные огибающие. Однако любую огибающую можно условно разбить на несколько характерных фаз, которые принято называть Attack (атака), Decay (спад), Sustain (поддержка) и Release (освобождение). Например, при нажатии клавиши фортепиано, действительно, сначала амплитуда колебаний быстро возрастает до максимального значения, затем несколько спадает, потом в течение некоторого времени остается практически постоянной и, наконец, колебания медленно затухают. Относительно простые синтезаторы формируют огибающую, состоящую из этих четырех фаз. В более совершенных

синтезаторах элементарный процесс извлечения звука состоит не из четырех, а из шести фаз. Это позволяет получить либо большее сходство синтезируемого звучания и его естественного образца, либо большее многообразие синтезируемых тембров. Дополнительные две фазы называются так: Delay (задержка начала фазы атаки относительно момента нажатия клавиши) и Hold (удержание неизменным уровня, достигнутого в конце фазы атаки, до момента начала фазы спада). Итак, перечислим фазы огибающей в той последовательности, в которой они формируются: Delay (задержка), Attack (атака), Hold (удержание), Decay (спад), Sustain (поддержка), Release (освобождение). Длительность фазы Sustain (поддержка) не зависит от свойств синтезатора. Эта фаза продолжается до тех пор, пока нажата клавиша. Параметр Sustain имеет смысл уровня сигнала. Остальные фазы имеют смысл длительности временных интервалов.

Приборы динамической обработки

Динамические процессоры применяются практически во всех областях работы со звуком. На сегодняшний день алгоритмы динамической обработки можно четко разделить на цифровые и аналоговые. Цифровые алгоритмы представляют собой отдельный пласт, делимый в свою очередь по типу реализации - аппаратное и программное. Последние иногда ведут себя весьма оригинально, давая в руки затайливому звукорежиссеру множество самых неожиданных возможностей. Однако здесь речь пойдет не об авангардных Plug-In, а о традиционных приборах, которые, независимо от своей реализации, имеют совершенно определенные свойства.

У всех процессоров динамической обработки есть как общие, так и индивидуальные, присущие только конкретным алгоритмам, регулировки. Среди общих выделим: Input Level (регулировка входного уровня для предотвращения перегрузок); Output Gain (полезное в ряде алгоритмов выходное усиление, позволяющее согласовать выходной уровень со входом следующего стоящего в цепочке прибора или, например, компенсировать сильное компрессирование); Bypass (кнопка обхода эффекта). Обход эффекта на аппаратно реализованных приборах может быть выполнен в двух вариантах: «горячий» – эффект не работает, но сигнал проходит через схемы прибора; «холодный» – наиболее предпочтительный обход, при котором сигнал прямо со входа попадает на выход, минуя схемотехнику и гарантированно не искажаясь. Основными приборами динамической обработки являются компрессор (compressor), экспандер (expander), гейт (gate) и пиковый лимитер (peak limiter). Вся эта аппаратура непосредственно влияет на динамический диапазон сигнала – отсюда и общее название.

При работе с алгоритмами динамической обработки основными являются два параметра. Первый – порог. Второй – степень обработки. Порог – это уровень входного сигнала, ниже или выше которого сигнал обрабатывается. Например, в компрессоре, лимитере и усиливающем экспандере обработка сигнала происходит при превышении сигналом порогового уровня, а в ослабляющем экспандере – при сигнале, не достигшем порога. Степень обработки сигнала означает увеличение динамического диапазона (например, экспандирование при значениях больше единицы – 1:2, 1:3, 1:4 и т.д.) или его уменьшение (например, компрессирование при значениях меньше единицы – 2:1, 3:1, 4:1 и т.д.). Обработка может быть мягкой (Soft) или жесткой (Hard). При мягкой обработке величина компрессии зависит от степени превышения, а величина экспандирования – от степени "недостижения" сигналом порога. При жесткой обработке при превышении/"недостижении" сигналом порога степень компрессии/экспандирования постоянна.

Громкость аудиосигнала постоянно меняется. Она может быть выше порога в определенный момент, и сразу после этого – ниже. Поэтому при работе с приборами динамической обработки используются параметры атаки и релиза (спада). Атака – это время, требуемое прибору для реакции на возрастание сигнала (например, в случае с компрессором – время перехода в определяемый степенью компрессии режим подавления сигнала). Релиз – это время, требуемое на возврат прибора в нормальное состояние (в случае с компрессором – время перехода в режим отсутствия подавления сигнала).

Нет смысла подмешивать динамическую обработку через посылы/возвраты пульта (разве что при построении каких-то суперавангардных эффектов). Динамические процессоры включаются непосредственно в звуковую линию (при работе с микрофонным сигналом – после предусилителя), в отборы или разрывы пульта, а также по сумме сигнала (если это – стереопара, то используется режим "Link"). Наличие "бокового канала" означает возможность управления динамической обработкой с помощью внешнего сигнала.

Compressor

Если динамический диапазон сигнала превышает заданный порог, то компрессор уменьшает его на определенную величину. Степень компрессии определяется следующим образом. Например, входной сигнал превышает порог на 8 дБ, а в результате компрессии выходной сигнал превышает порог на 2 дБ – значит, степень компрессии составляет 4:1.

Для эффективного использования компрессора время атаки должно быть установлено так, чтобы сигнал, длительное время превышающий порог,

начинал подавляться постепенно, без нарушения общей логики звучания. Время релиза должно быть выставлено так, чтобы частые короткие всплески превышений порога попадали в диапазон релиза. Обычно время релиза должно превышать время атаки. Хотя, надо сказать, что компрессия - вещь очень тонкая и для достижения самых разнообразных эффектов может использоваться абсолютно в других режимах.

Как правило, компрессор обладает следующими регулируемыми параметрами:

- **Threshold:** порог. Сигнал, превышающий этот порог, компрессируется. Сигнал ниже порога не изменяется.

- **Ratio:** степень компрессии, обычно измеряемая в децибелах над уровнем порога. Например, степень компрессии 8:1 уменьшает превышение сигнала над уровнем порога в 8 раз;

- **Attack:** время атаки компрессора;

- **Release:** время релиза компрессора.

Обычно компрессор имеет встроенные индикаторы степени подавления сигнала (*Reduction*). Эти индикаторы не работают при отсутствии подавления и смещаются при вмешательстве прибора. Кроме того, компрессор может иметь индикаторы среднего входного уровня и контрольные индикаторы выходного уровня. Очень часто компрессоры, предназначенные для вокала, комплектуются де-эссером – прибором, подавляющим свистящие согласные, «вытягиваемые» при компрессировании.

Expander

Часто так называют ослабляющий экспандер, уменьшающий уровень сигнала, не превышающего заданный порог. Алгоритм может применяться для мягкого шумоподавления. Ослабляющий экспандер обладает следующими регулируемыми параметрами:

- **Threshold:** порог. Сигнал, не превышающий этот порог, ослабляется. Сигнал выше порога не изменяется;

- **Ratio:** степень ослабления. Степень ослабления обычно измеряется в децибелах ниже уровня порога. Например, степень экспандирования 8:1 в восемь раз ослабляет не достигающий порога сигнал;

- **Attack:** время атаки экспандера;

- **Release:** время релиза экспандера.

Экспандер может иметь встроенные индикаторы степени ослабления сигнала (*Reduction*), среднего входного уровня, и выходного уровня.

Upward Expander

Усиливающий экспандер увеличивает уровень сигнала, превышающего заданный порог. Алгоритм может применяться для увеличения

динамического диапазона компрессированного сигнала. Чаще всего этот эффект следует применять с малой степенью экспандирования и короткими временами атаки/релиза. Как правило, усиливающий экспандер обладает следующими регулируемыми параметрами:

– **Threshold**: порог. Сигнал, превышающий этот порог, усиливается. Сигнал ниже порога не изменяется;

– **Ratio**: степень экспандирования. Степень экспандирования обычно измеряется в децибелах выше уровня порога. Например, степень экспандирования 8:1 в восемь раз увеличивает сигнал, превышающий порог;

– **Attack**: время атаки экспандера;

– **Release**: время релиза экспандера.

Экспандер может иметь встроенные индикаторы степени усиления сигнала (**Reduction**), среднего входного уровня, и выходного уровня.

Gate

Гейт – это еще один тип экспандера. Гейт пропускает без изменения сигнал, превышающий порог и полностью подавляет все, что не достигает порога. Гейт может применяться для жесткого шумоподавления в паузах, для обрезания реверберационных "хвостов" и т.п.

Как правило, гейт обладает следующими регулируемыми параметрами:

– **Threshold**: порог. Сигнал, не превышающий этот порог, подавляется. Сигнал выше порога не изменяется.

– **Hold**: время, в течение которого гейт находится в открытом состоянии после фазы атаки, либо перед фазой релиза. Эта регулировка полезна для ликвидации "дерганья" гейта при быстром изменении сигнала вокруг порогового уровня.

– **Attack**: время перехода гейта из полностью закрытого в полностью открытое состояние;

– **Release**: время перехода гейта из полностью открытого в полностью закрытое состояние;

– **Range**: глубина закрытого гейта (фактически, степень подавления сигнала, не превышающего порога). Работа с этой регулировкой на первый взгляд абсолютно алогична: чем чище сигнал, тем больше степень подавления. Напротив, в случае шумного сигнала не следует устанавливать максимальную степень подавления – иначе гейт будет раздражающе заметен;

Peak Limiter

Пиковый лимитер используется для подавления резких пиковых скачков сигнала. Фактически это – компрессор, степень компрессии которого для разных приборов колеблется от 10:1 до 100:1. Для того, чтобы минимизировать искажения, вносимые лимитером в сигнал, время атаки в

алгоритме лимитирования обычно имеет очень маленькое значение. Лимитер используется только для ослабления отдельных резких коротких пиков - так, чтобы мощная степень подавления не вносила существенного изменения в усредненный динамический диапазон. Поэтому при наличии большого числа пиков следует уменьшить общий динамический диапазон сигнала, поднимая при этом порог срабатывания лимитера и обрабатывая им только отдельные пики. Как правило, пиковый лимитер обладает следующими регулируемыми параметрами:

– **Threshold:** порог лимитирования. Сигнал, превышающий этот порог, лимитируется. Сигнал ниже порога не изменяется;

– **Release:** время релиза лимитера.

Пиковый лимитер может иметь индикаторы входного/выходного уровня и степени лимитирования.

Приборы динамической обработки входят в состав самой различной звуковой аппаратуры. Так, в дорогих студийных и концертных микшерных пультах динамические процессоры могут присутствовать в каждой линейке (а для цифровых консолей, таких, как Mackie 48x8x2 Digital 8•Bus, поканальная динамическая обработка – просто правило хорошего тона). Контурами лимитирования с быстрой атакой оснащены многие усилители мощности (Crest, Hafler), кроссоверы и контроллеры (EAW, Martin Audio). Динамические алгоритмы включены и в схемы разнообразных комплексных систем (например, режим дакинга в системе Fender Passport). Естественно, динамическая обработка присутствует почти во всех гитарных мультипроцессорах и комбо (Fender, Mesa Boogie, Korg, Ibanez, Dod, Digitech и другие). А теперь, освежив в памяти азы, перейдем непосредственно к описанию ряда приборов, в функциональности которых динамическая обработка является главным или одним из главных свойств.

Сведение или микширование (*mixing, смешение*) – стадия создания из отдельных записанных треков конечной записи, следующий после звукозаписи этап создания фонограммы, заключающийся в отборе и редактировании (иногда реставрации) исходных записанных треков, объединении их в единый проект и обработке эффектами. Редактирование часто выделяется в самостоятельный этап работы. Стадия сведения исторически возникла в 60-е годы XX века с появлением многодорожечных магнитофонов, позволивших записывать 8 каналов одновременно. Первоначально, сведение не являлось отдельной стадией процесса создания фонограмм, а было составным элементом звукозаписи, так как технические возможности сохранять весь проект отсутствовали, и сведение осуществлялось по мере записи нового материала без возможности возврата

к более ранним стадиям. С увеличением числа каналов стала возможной работа со всем проектом, что выделило сведение в самостоятельный этап работы. В 90-е годы XX века значительное распространение получили цифровые технологии сведения. В 1994 году с выпуском программно-аппаратного комплекса Pro Tools III, стала возможной обработка эффектами реального времени, позволившая подбирать параметры обработки во время прослушивания. Cubase VST в 1996 году положил начало сведению в том виде, в котором оно наиболее распространено по настоящее время.

Под современным микшированием многодорожечной записи нужно подразумевать куда более глубокие процессы по формированию звукового образа. Простая установка баланса громкостей у инструментов, коррекция тембра эквалайзером на канале каждого инструмента, сдвиг по панораме влево-вправо – всё это видимые основы, вводящие незнающих или неопытных людей в заблуждение о том, что всё это просто. Особенно, когда встаёт вопрос об объёмности записи, натуральности звукового образа, восприятия звуковой картины/сцены вглубь, просматриваемость планов. Хороший микс-инженер создаст ощущение, будто какой-то из инструментов в общем миксе звучит от вас за 15 метров, а другой стоит прямо перед вами через пару шагов.

Сведение – не чисто технический процесс соединения различных треков в единое целое, это скорее творческая деятельность, от которой зависят особенности звучания результата. Цель сведения различается в зависимости от концепции проекта.

Критерием оценки в проектах, ориентированных на реалистическое отображение процесса исполнения музыки, служит протокол *OIRT (International Radio and Television Organisation)*:

- Пространственное впечатление записи, которое включает в себя такие составляющие, как: передача ощущения объёма помещения, в котором располагаются звуковые источники, естественность передаваемого пространства, реверберационные отражения, планы звуковых источников, учёт традиций звукового решения пространственного образа в музыке различных стилевых направлений, отсутствие дефектов вызванных наложением нескольких звуковых пространств (многопространственность).

- Прозрачность фонограммы, которая определяется текстовой разборчивостью, различимостью звучания отдельных инструментов или групп инструментов, ясностью передаваемого пространства.

- Музыкальный баланс фонограммы, создаваемый логичными соотношениями громкостей между частями произведения, соотношениями

громкостей голосов, инструментальных групп и отдельно взятых инструментов.

- Тембр фонограммы, как целостного произведения, удобство восприятия тембрового звучания, естественность отражения тембральной окраски инструментов и выгодность подачи тембров.

- Стереофоничность фонограммы, как целостной звуковой панорамы, характеризующейся симметричностью положения прямых сигналов и отражений, равномерностью и естественностью расположений звуковых источников, учетом традиций решения панорамирования в музыке различных стилей.

- Технические замечания по качеству звукового образа, дефектов, проявляющихся в нелинейных искажениях, неверной передаче частотной характеристики, резонансах, различных видах помех и шумов.

- Характеристика исполнения, которая заключается не только в отсутствии исполнительского брака, заключающегося в неверных нотах, ритмических ошибках, интонационных ошибках, недостаточной ансамблевой сыгранности, но и в качестве использования выразительных средств, таких как темп и его агогические отклонения, пропорциональность динамических оттенков динамического плана произведения в целом и градаций динамики на уровне интонации.

- Аранжировка произведения, представленного в виде фонограммы, оценивается в случае исполнения переложений музыкальных произведений для других составов исполнителей.

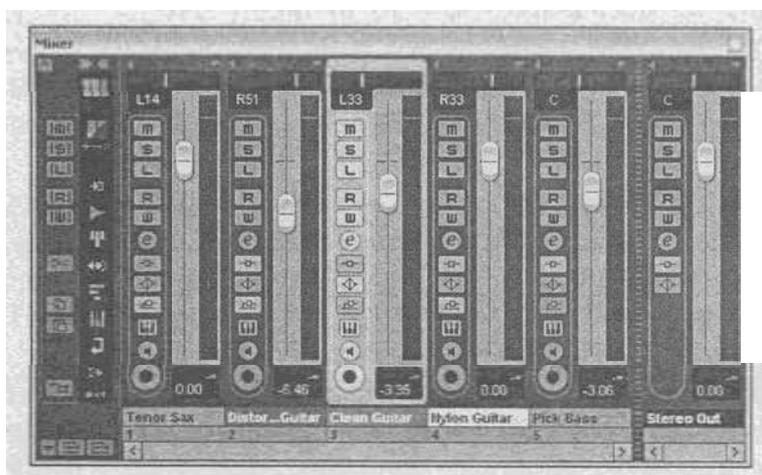
- Динамический диапазон фонограммы в протоколе отражает не только соотношение полезного сигнала и шумов, соотношение уровней звуков между пиками и самыми тихими фрагментами, но и соответствие динамики условиям, в которых фонограмма будет прослушиваться, традиционным для конкретных стилей музыки представлениям о решении динамического плана, естественность и логичность в передаче динамических оттенков, акцентов и кульминаций.

Данная концепция используется при сведении большей части академических жанров, значительной части фольклорной и джазовой музыки. При этом, часто, наилучшие результаты могут быть получены, если условия записи были близки к идеальным, а запись выполняется на стереопару микрофонов и вообще не требует сведения. При сведении поп-, рок-, электронных и хип-хоп проектов чаще всего фонограмма рассматривается не как документальная фиксация создания музыкантами произведения искусства, а как самостоятельный вид искусства, выражающий

свой собственный художественный образ. Для оценки сведения в рамках данной концепции не существует единого протокола.

Программы, подобные Cubase, недаром принято называть виртуальными студиями. Виртуальная студия включает в себя множество различных устройств, среди которых MIDI-секвенсор, многоканальный цифровой магнитофон, обработки и эффекты, видеопроигрыватель и, конечно, микшер. Однако в отличие от традиционной студии в Cubase не всегда возможно выделить отдельные устройства, провести между ними границы.

Кнопкой  (Open Track Mixer) панели инструментов окна проекта или командой Devices > Mixer главного меню, или клавишей <F3> открывается диалоговое окно Mixer:



В процессе микширования проекта достигается равновесие между партиями проекта и обеспечивается их гармоничное сочетание. Кроме того, можно применять эффекты к дорожкам, включая мастер-дорожку, для изменения звучания, а также с помощью автоматизации настраивать динамические изменения проекта с течением времени.

Микширование включает следующие этапы:

1. Настройка уровня громкости дорожки для выравнивания звучания различных инструментов, чтобы все инструменты было слышно, а наиболее важные партии были выделены.

2. Настройка позиций панорамирования дорожек для размещения инструментов в стереофоническом поле. В большинстве случаев наиболее важные дорожки (обычно это ведущие вокальные партии, солирующие инструменты, барабаны и нижние частоты) при микшировании

располагаются в центре, а другие дорожки (инструменты, задающие ритм и повторяющие мелодию) — по сторонам. Как правило, большая часть компонентов располагается близко к центру; панорамирование дорожек на значительном удалении от центра применяется только для создания необычных эффектов.

3. Применение и настройка эффектов для придания определенных оттенков звучанию отдельных дорожек и проекта в целом; эффекты могут применяться в различных целях. Эквалайзер и компрессия, как правило, служат для выделения отдельных дорожек или инструментов при микшировании. Реверберация позволяет создать ощущение акустического пространства, а такие эффекты, как фленджер, фейзер и фильтры с автоматической настройкой – придать своеобразный характер звучанию дорожки или инструмента. Универсальный характер эффектов позволяет экспериментировать с применением различных эффектов и наборов параметров для выбора наиболее подходящих, а также редактировать наборы параметров, относящиеся к интересным эффектам, для точной настройки звука.

4. Кривые автоматизации позволяют настраивать на отдельных дорожках или на мастер-дорожке изменения с течением времени, придающие проекту напряженность и драматизм. Автоматизация применяется также для выделения отдельных дорожек в определенные моменты времени, настройки звучания различных партий проекта путем изменения параметров эффектов, изменение темпа и высоты тона применительно к проекту в целом.

5. В процессе микширования можно использовать отключение звука и сольное воспроизведение дорожек, что значительно ускоряет и упрощает рабочий процесс.

Управление громкостью

Фэйдеры управляют громкостью каждого звука в миксе, включая эффекты. Установка конкретного уровня громкости каждого звука базируется на его отношении к остальным трекам в миксе. Громкость отражает то, где помещается звук в миксе – спереди или сзади.

Как бы то ни было, место, в котором помещается звук в миксе, управляется не только фэйдером. Если бы фэйдеры были единственным инструментом, влияющим на громкость звуков, мы могли бы сводить даже без прослушивания. Но есть еще кое-что.

Когда мы выставляем соотношение громкостей в миксе, мы используем реальный уровень громкости для того, чтобы установить относительный баланс – а не только напряжение сигнала, идущего через фэйдер. Реальный

уровень громкости строится из двух основных частей – уровня фэйдера и формы звуковой волны, а также из кривой Fletcher/Munson (описание дается далее). Итак, уровень фэйдера влияет на громкость звука, с помощью него можно сделать звук громче или тише.

Уровень фэйдера

Когда вы выдвигаете фэйдер на микшере, вы увеличиваете напряжение сигнала, идущего на усилитель, который отдает больше мощности на динамики, которые, в свою очередь, увеличивают уровень звукового давления (УЗД), непосредственно ощущаемого вашими ушами. Таким образом, когда вы выдвигаете вперед фэйдер, звук становится громче. Так что, если вы хотите просто, чтобы какой-то звук в миксе звучал громче, просто выдвиньте фэйдер.

Для измерения амплитуды сигнала в данной схеме используются децибеллы (dB). В действительности, существует довольно специфичное соотношение между напряжением, мощностью и звуковым давлением. Децибеллы – основная величина, которая позволяет оценивать реальную громкость звука. Кроме того, существует еще один важный фактор: форма звуковой волны.

Форма волны (или гармоническая структура) Форма волны, или ее гармоническая структура, оказывает большое влияние на то, какую громкость звука мы слышим. Например, бензопила будет звучать громче флейты, несмотря на то, что вольтметры, измеряющие уровень сигнала, будут показывать одинаковые значения. Так происходит из-за того, что звук бензопилы содержит так называемые нечетные (или существенные) гармоники. Эти гармоники таким образом влияют на нас, что кажутся нам громче. Так же можно объяснить, почему перегруженная гитара звучит громче, чем гитара на чистом звуке, несмотря на то, что их уровень в миксе выставлен одинаково. Еще один фактор (вспомогательный), который влияет на громкость звучания – это кривая Флетчера/Мансона (Fletcher/Munson).

Кривая Флетчера/Мансона

Основная проблема человеческого слуха в том, что он по-разному чувствителен к разным частотам, особенно к низким. (Флетчер и Мансон изучали, насколько врут нам наши уши). Такова причина появления кнопок «подъем низов» на аудиоаппаратуре. Большинству людей нравится дополнительный подъем низов и верхов, так что они оставляют эти кнопки постоянно нажатыми. Основной вывод, который нужно сделать из всего этого – внимательно проверять уровни громкости всех треков в миксе, особенно при сведении на малой громкости, когда вы не слышите верха и

низа как следует. Так что, когда вы уменьшаете общую громкость – первые пропадают низа и верха.

Реальная громкость, таким образом – это комбинация «децибельной» громкости, формы волны и кривой Флетчера/Мансона. Но расслабьтесь. У большинства людей нет проблем в различении того, какой звук громче, а какой – тише. Наш мозг молниеносно вычисляет все параметры, и мы слышим реальную громкость. Все, что мы должны сделать – прислушаться к реальной громкости каждого звука в миксе, и правильно выставить их соотношение. Не смотрите на фэйдеры – слушайте звук. Как уже обсуждалось, реальная громкость помещает звук от переднего плана к заднему.

Компрессоры / лимитеры

Компрессоры и лимитеры изначально появились в студиях для борьбы с пиками сигналов, для того, чтобы уменьшить перегрузку и искажения. Компрессия и лимитирование – функции от громкости, их главное предназначение – уменьшать громкость. Они уменьшают громкость, когда она достигает слишком большого – определенного порогового уровня. Если громкость ниже порогового уровня – компрессоры и лимитеры не делают ничего (если они не сломаны или не слишком дешевы). Далее объясняется разница между компрессорами и лимитерами.

Функции компрессоров/лимитеров

У компрессоров/лимитеров есть две основные и три дополнительные функции. Первая – получить лучшее соотношение сигнал/шум, которое означает наличие меньших шумов (ленты). Вторая – стабилизировать звуковой образ между динамиками, что означает наличие большего «присутствия» (presense).

Лучшее соотношение сигнал/шум: меньше шумов

Записывая особенно динамичные звуки, т.е., имеющие большую разность в громкости, часто необходимо ее (громкость) уменьшать, чтобы громкий звук не перегружал и не вносил искажений. Искажения объявлены вне закона. Есть искажения – в тюрьму. Но когда вы снижаете громкость, тихие звуки едва шевелят индикаторы на записывающем магнитофоне. А когда индикаторы еле движутся, вы слышите шум (ленты магнитофона). Такая ситуация известна также, как плохое соотношение сигнал/шум, когда звук звучит подобно океану: «ш-ш-ш-ш-ш».

Используя компрессор для понижения уровня слишком высокого сигнала, вы также можете повисить его общий уровень выше уровня шумов ленты.

Стабилизация звукового образа

После нескольких лет борьбы с шумами с помощью компрессоров, люди обнаружили также, что звук, при обработке его компрессором, становится также более приближенным, «присутствующим». Понижая уровень пиков сигнала, компрессор/лимитер также стабилизирует звуковой образ между динамиками. Звуки действительно прыгают вверх-вниз по громкости, как это показывает нам индикатор. Когда таким образом колеблются несколько звуков, их скачки становятся особенно хаотичными. Компрессор/лимитер стабилизирует, или смягчает скачки громкости звука. Скомпрессированный звук не меняется так сильно по громкости, позволяя нам лучше сфокусироваться на нем. Таким образом, звук кажется чище и более «присутствующим» в миксе.

Обычно, чем насыщеннее микс (больше разных инструментов, больше извлекаемых звуков), тем больше звуков в нем компрессируется. Это делается из-за того, что, чем больше одновременных звуков, тем больше хаоса. Стабилизируя отдельные звуки, мы, тем самым, делаем микс чище.

Как только звук стабилизирован (по громкости), вы можете увеличить общую громкость, приблизив тем самым звук к себе. Так обычно и делают на коммерческом радио и телевидении, заставляя что-нибудь звучать громче и захватывая ваше внимание. В этом причина надоедливости коммерческого радио и телевидения, но здорово, когда речь идет о соло-гитаре или другом инструменте, который должен звучать в миксе максимально «приближенно».

Все это также срабатывает, когда нужно поместить звук на задний план. Проблема в том, что, когда мы понижаем громкость звука, он может легко затеряться (замаскирован) другими звуками микса, особенно, если громкость звука сильно меняется. Таким образом, в этом случае звук обычно подвергается серьезной стабилизации компрессором. После этого громкость звука можно смело понижать, не боясь его потерять.

Сильная или мягкая атака. Кроме уменьшения шумов и увеличения «присутствия» компрессор также делает атаку звука острее. Так как вы понижаете уровень громкой части сигнала, звук достигает своего максимума гораздо быстрее. Звуки с короткой и острой атакой гораздо более плотные, энергичные, отчетливые, под них особенно хорошо танцевать. С другой стороны, высококачественный, быстрый компрессор может помочь сгладить острые «пики» атаки звука, делая его мягче. Хороший компрессор может сгладить острое звучание гитары.

Больше сустэйна (продолжительности звучания). Компрессор/лимитер также используется для увеличения продолжительности звучания (сустэйна). Особенно гитарного. Точно так же, как он обычно

используется для уменьшения острых пиков сигнала и увеличения его выше уровня шума, он может быть использован для уменьшения уровня громких частей гитарных партий, так что громкость гитары можно увеличить относительно остального микса. Сустэйн особенно полезен во время получения обратной связи (фидбэк), когда гитару держат непосредственно перед динамиком усилителя.

Компрессоры иногда используются точно таким же образом для увеличения сустэйна прерывистых звуков (цимбалы). Звуки кажутся звучащими дольше обычного. Как бы то ни было, компрессирование томов и цимбалл понижает общий уровень их громкости. Тем не менее, в зависимости от ваших музыкальных вкусов или проекта, над которым вы работаете, вы можете попробовать так сделать.

Уменьшение резонанса. Последняя функция компрессора/лимитера состоит в отп, что он уменьшает резонансы в звуке. Резонансы возникают в двух местах инструментов: в пустотных телах и в материалах. Когда пустотное тело (такое, как корпус акустической гитары) имеет две параллельные стенки, это резко увеличивает громкость звучания некоторых (резонансных) частот. Материалы (такие, как гриф бас гитары) также резонируют подобным образом на некоторых частотах.

Исходя из сказанного, некоторые ноты на инструментах будут извлекаться громче, чем остальные. И применение компрессора/лимитера позволяет уменьшает громкость этих резонансов. В этом причина того, почему компрессоры часто используются совместно с резонирующими инструментами, такими, как бас-гитара, акустическая гитара и вокал.

Эквалайзеры

EQ (эквализация) представляет из себя изменение в громкости звучания определенных частот, подобно тому, как работают ручки «высокие» и «низкие» в стереопроеигрывателях. Это самый труднопонимаемый аспект в звукозаписи и микшировании, так как существует довольно большой диапазон слышимых частот – от 20 Гц до 200000 Гц. Реальная трудность состоит в том, что увеличение или уменьшение громкости любой из частот зависит от самой структуры звука: а все они различны. Еще большую сложность приносит тот факт, что разные звуки эквализируются по-разному, в зависимости от стиля музыки, песни и даже от людей, с которыми вы работаете.

Во-первых, вы должны выучить названия определенных частотных диапазонов. Во-вторых, вы должны изучить, как увеличение или уменьшение

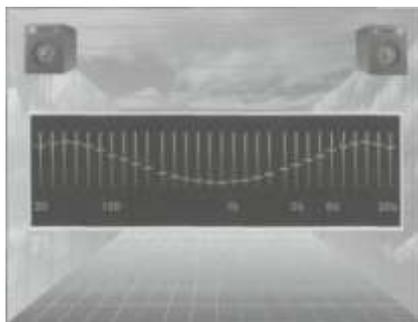
громкости определенных частот влияет на характер звучания разных инструментов.

Типы эквалайзеров

Существует три основных типа эквалайзеров, используемых в студии: графический, параметрический и отсекающий (фильтры высоких и низких частот).

Графический

Громкость каждой частоты может быть увеличена или уменьшена слайдером графического эквалайзера. Различные виды эквалайзеров содержат от пяти до 31-ой регулируемой полосы частот. Пятиполосные эквалайзеры обычно используются в автомобильных проигрывателях (мой имеет 7 полос, по крайней мере в последний раз, когда я проверял). 31-полосные используются обычно в студиях и в системах усиления живого звука.



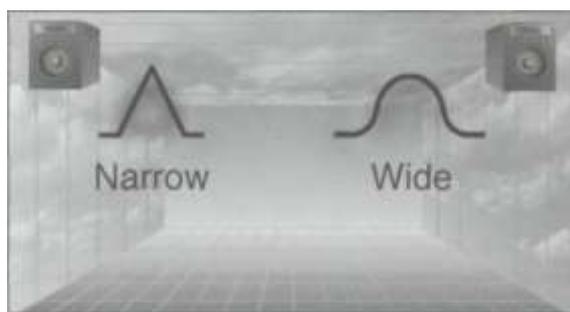
Основное преимущество графического эквалайзера состоит в том, что вы можете управлять одновременно несколькими частотами. Другое преимущество – в том, что визуально хорошо видно, какие частоты усиливаются. (Иногда вы можете даже определить, какой тип музыки кто-нибудь слушает, по положению ручек эквалайзера). Итак, так как частоты на панели расположены слева направо, легко можно найти и управлять определенной частотой.

Многие люди не имеют представления, что, когда вы увеличиваете громкость определенной частоты, в действительности вы увеличиваете громкость звучания определенного диапазона частот, установленного изготовителем. Например, если вы поднимаете 1000 Гц, в действительности вы можете поднять диапазон от 300 до 5000 Гц.

Параметрический

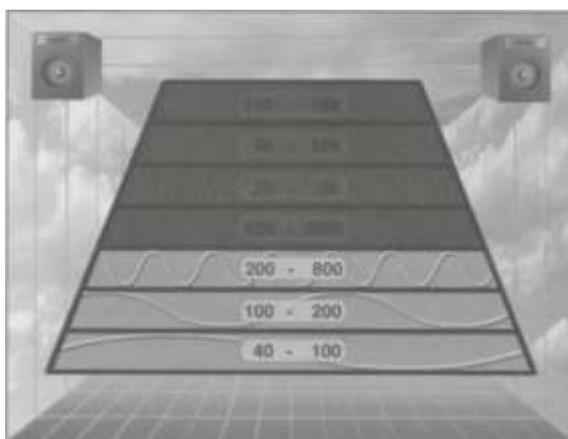
Инженеры управляют частотными диапазонами, увеличивая или уменьшая их громкость. На параметрическом эквалайзере вы получаете возможность контролировать ширину полосы частот. Соответствующая ручка обычно обозначается «Q», т.к. слово «ширина полосы» просто не помещается. Узкая полоса частот обычно называется «пик», а широкая

«горб». Иногда чтобы определить размерность ширины полосы используют размер октавы: например, от 0.3 до 3-октавного.



Параграфический

Многие консоли имеют ручки выбора частот, но не имеют регуляторов ширины полосы



Отсекающий фильтр высоких частот устраняет высокую составляющую и особенно полезен для борьбы с шумами, например, бас-гитары.

Частотные диапазоны

Первый шаг в знакомстве с эквалайзером состоит в том, чтобы узнавать каждую частоту по ее наименованию. Это легче, чем вы думаете, поскольку нам уже известны все частоты интуитивно. Наше тело воспринимает их с момента нашего рождения (и даже раньше). Наша нервная система создана, чтобы воспринимать звук. Все мы – профессиональные слушатели с многолетним опытом в различении различных частот. Когда вы выучите названия частот, вы затем узнаете, что дает для каждого инструмента увеличение или уменьшение определенных частот. Для облегчения запоминания все частоты в спектре могут быть разбиты на 6 диапазонов.

HI HIGHS	>8000	Hertz
HIGHS	5000-8000	Hertz
MIDRANGES	800-5000	Hertz
OOHZONE	200-800	Hertz
BASS	40-200	Hertz
LOW BASS	<40	Hertz

Нижний низ: ниже 40 Гц.

В этом диапазоне можно обнаружить звуки бас-гитар, бас-барабанов и искусственных басов (рэп). Хотя для большинства людей трудноразличимы ноты этого диапазона, они часто используются в кинофильмах для озвучивания сотрясений и взрывов.

Обычный виниловый диск содержит около 23 минут записи на каждой стороне, это около 5 песен. Такие диски не могли содержать большое количество частот ниже 40 Гц из-за того, что канавки для таких частот должны были бы быть гораздо шире, чем для высоких частот. Поэтому приходилось отсекалть низкие частоты для того, чтобы уместить все 23 минуты. С появлением CD проблема решилась сама собой.

Низ: от 40 до 200 Гц.

Это приблизительный диапазон, управляемый ручкой «бас» на проигрывателях.

Нижняя середина (Oohzone): от 200 до 800 Гц.

Если звук в этом диапазоне звучит слишком громко, то он становится особенно грязным и нечетким, и приводит к быстрому утомлению при прослушивании.

Средние: от 800 до 5000 Гц.

Мы особенно чувствительны к этим частотам. Прибавление громкости на 1 dB в этом диапазоне эквивалентен прибавлению 3 dB в любом другом. Вы видите, вот где мы живем все наше основное время, где центрирована наша речь. В действительности, телефонный разговор центрирован около 3000 Гц, так как мы все еще можем различать чью-нибудь речь в этом диапазоне. Нужно быть особенно осторожным, прибавляя или убавляя громкость в этом диапазоне. Нужно быть осторожным вдвойне, если речь идет о вокале, так как мы особенно чувствительны к тому, как вокал должен звучать.

Еще одна замечательная частота в этом диапазоне – 1000 Гц – это тестовая частота ТВ-станций, когда они не работают. Частота циркулярной

пилы – 4000 Гц – и она самая невыносимая. Она также возникает, когда скребут ногтями по стеклу.

Высокие: от 5000 до 8000 Гц.

Частоты этого диапазона регулируются ручкой «высокие» на проигрывателях, а во время мастеринга поднимаются, когда нужно придать записи яркости и «присутствия» (presense).

Верхние высокие: выше 8000 Гц.

Звуки с высокими гармониками (цимбаллы). Поднимая немного эти частоты, на некоторых инструментах можно получить эффект качественной записи, но стоит переборщить, как запись станет звучать назойливо. Наибольшая частота, которую испускают старые телевизоры – 17500 Гц.

Комплексность частот

Гармоническая структура звука. Специалисты не могут прийти к единому мнению, как различные частоты влияют на нашу психику, и этот факт можно понять, зная индивидуальную природу восприятия звуков. Психологи и философы написали много книг о том, как звуки влияют на наш разум и тело и какими способами люди воспринимают различные частоты. Разные частоты действуют по-разному: физиологически, психологически и духовно, а комбинация частот оказывает еще большее влияние, чем одна какая-то частота.

Почти что каждый звук состоит из комбинации разных частот, или нот. Когда какой-то инструмент воспроизводит определенную ноту, на самом деле вы слышите множество разных «других» нот, спрятанных в этом звуке. Эти «другие» ноты называются гармониками или обертона.

Мастеринг – это комплекс процессов, направленных на улучшение звучания финальной сведенной дорожки и подгонку ее под определенный стандарт. Например, «выравнивание» треков в альбоме по громкости и по частотным характеристикам. После мастеринга трек будет звучать так же мощно, широко и плотно, как и другие композиции.

Как и любая инженерная отрасль, мастеринг – это процесс стандартизированный и документированный. К примеру, к изданиям на виниле (а также в прошлом на магнитных носителях) применяются стандарты **RIAA** (Recording Industry Association of America – Ассоциация американских звукозаписывающих компаний). Для изданий на компакт-дисках существуют стандарты **Red Book**, разработанные компаниями Sony и Philips в 1980 году. Свои стандарты есть и у DVD Audio, HDCD, Super Audio CD и так далее.

Задача мастеринг-инженера – соблюсти требования соответствующей документации при создании мастер-носителя. Естественно, если вы не знакомы с этими требованиями, то никакой метод научного тыка не позволит вам приблизиться по результатам к настоящему специалисту в этой области.

Какое-то время назад предпринимались даже попытки ввести стандартизацию для всей музыкальной продукции по RMS: было предложено обязать звукозаписывающие компании выпускать музыку с RMS -14 дБ. Естественно, эта инициатива провалилась, потому что большое количество независимых студий все равно бы начали устраивать гонку громкостей, переманивая к себе значительный сегмент не особо разборчивой клиентуры. Как ни крути, индустрии не удастся уйти от подсознательного стереотипа в головах слушателей о том, что «громче значит лучше».

Основные инструменты на мастеринге – **эквалайзер**, **деэссер** и **лимитер**. Способы их использования могут быть самые различные, да и сами приборы могут значительно отличаться в зависимости от подхода специалиста.

Если проследить за работой инженера в процессе мастеринга, то может показаться, что он ничего не делает. Потому что часто манипуляции производятся на микроскопических уровнях, вплоть до десятых децибела. Профессионал знает, на какие частоты и как нужно воздействовать, чтобы устранить те или иные спектральные шероховатости или добавить звуку нужных характеристик.

Наиболее популярным форматом для распространения музыки в настоящее время является CD-DA – звуковой компакт-диск. Звук на компакт-диск записывается в некомпьютеризованном формате PCM с частотой дискретизации 44,1 кГц и разрядностью 16 бит. Качество звука на компакт-диске устраивает абсолютное большинство слушателей. Однако наиболее критически настроенные слушатели отмечают некоторые недостатки CD-DA, связанные с недостаточным динамическим диапазоном, эффектами 16-разрядного квантования и "звоном" интерполяционных фильтров.

Как известно, для представления звука в цифровой форме аналоговый сигнал дискретизируется по времени и квантуется по амплитуде, то есть непрерывный сигнал заменяется дискретными его значениями - отсчетами в некоторых точках. Частота дискретизации 44,1 кГц означает, что по времени эти отсчеты берутся 44100 раз в секунду. Разрядность 16 бит означает, что амплитуда каждого такого отсчета может принимать одно из 65536 возможных значений. Теоретически динамический диапазон формата 16/44,1 составляет 98,5 дБ.

Много это или мало? Рассмотрим на примере. Пусть мы хотим записать на компакт-диск симфонический концерт. Динамический диапазон классической музыки часто достигает 40...50 дБ. Получается, что во время самых тихих участков записи (-45 дБ) на квантование по амплитуде остается всего около 8 бит. Все наверняка знают, как звучат восьмибитные записи. Кроме высокого уровня шума, в таких записях часто встречаются и более неприятные артефакты квантования в виде гармонических искажений, которые зависят от уровня сигнала.

При записи звука на студии все чаще используются форматы аудио с более высокой разрядностью, чем 16 бит. За последние несколько лет 24-битный формат стал стандартом для высококачественной звукозаписи, и в нем работают большинство студий. При подготовке студийных фонограмм к записи на CD встает необходимость преобразования разрядности записей в 16 бит. Несмотря на кажущуюся простоту этой операции, для ее выполнения существуют различные методы. Их качеством в значительной степени определяется звучание получающейся 16-битной фонограммы.

Как видно из примера с классической музыкой, относительная величина искажений в цифровом формате зависит от уровня сигнала. Искажения тем заметнее, чем ниже уровень сигнала. Поэтому одно из возможных решений – максимизация уровня сигнала перед снижением разрядности, что делается с помощью приборов динамической обработки – компрессоров и лимитеров. Однако сжатие динамического диапазона фонограммы, которое при этом достигается, не всегда благоприятно отражается на звучании. Если отвлечься от артефактов, вносимых приборами динамической обработки, то сужение динамического диапазона само по себе может приводить к потере музыкальной выразительности. Поэтому для записей с широким динамическим диапазоном (классика, джаз и др.) желательно применять наиболее качественные методы снижения разрядности.

Рассмотрим самый простой способ понизить разрядность аудио. Он заключается в округлении каждого отсчета исходного 24-битного аудио к ближайшему допустимому значению амплитуды в 16-разрядной сетке квантования. Разновидность этого метода – усечение (truncate) – это округление к ближайшему снизу допустимому значению.

Будем называть шумом квантования сигнал, представляющий собой разницу между исходным 24-битным и квантованным 16-битным сигналом. Поскольку 16-битный сигнал является суммой исходного сигнала и шума квантования, то изучать свойства систем снижения разрядности можно,

изучая шум квантования, который возникает в них для различных входных сигналов.

Очевидно, что метод округления дает минимально возможную амплитуду шума квантования для каждого отсчета. Однако получающийся при этом шум квантования не является наилучшим с точки зрения звучания. Он существенно коррелирован с исходным сигналом, и на спектре шума квантования видны пики – гармонические искажения. Поэтому результирующий 16-битный сигнал имеет характерное "грязное" звучание, причем искажения сильно меняются со временем в зависимости от сигнала.

К сожалению, округление очень часто применяется при работе с цифровым звуком. Во многих звуковых редакторах именно округление используется при редактировании 16-битного звука. Часто к артефактам округления приводят и неправильно выполненные операции dithering и noise shaping. Искажения звука в результате округления могут быть не сразу замечены, но эти изменения приводят к необратимому ухудшению качества фонограммы.

Дизеринг, дитеринг (от англ. Dithering – «сглаживание») при обработке цифровых сигналов представляет собой подмешивание в первичный сигнал псевдослучайного шума со специально подобранным спектром. Применяется при обработке цифрового звука, видео и графической информации для уменьшения негативного эффекта от квантования.

Работая со звуковыми редакторами или другими программами обработки звука, нужно стараться совершать все преобразования в формате с повышенной разрядностью (24 или 32 бита). В этом случае вы почти гарантированы от округления.

Для предотвращения возникновения гармонических искажений требуется устранить корреляцию шума квантования с исходным аудиосигналом. Для этого существует метод, называемый dithering. Он заключается в добавлении к исходному сигналу перед округлением специально сгенерированного шума небольшой амплитуды. В зависимости от свойств этого шума, слышимые гармонические искажения могут быть либо совершенно устранены, либо значительно подавлены. Расплата за подавление искажений – немного повышенный (до +6 дБ по сравнению с округлением) уровень шума в фонограмме.

Важно не путать dithering-шум с шумом квантования. Если положить шум dithering'a равным нулю, то мы получим округление в чистом виде, но шум квантования при этом вовсе не будет равен нулю.

Разные виды dithering-шума отличаются по амплитуде, по спектру и по функции распределения вероятности значений шума по амплитуде (PDF –

probability distribution function). Для белого шума PDF показывает, как часто встречаются в шуме значения различных амплитуд. Стандартные виды PDF – треугольная, прямоугольная, гауссова. Например, треугольная PDF означает, что в шуме чаще будут встречаться значения с амплитудой вблизи нуля, чем с большими амплитудами. А при прямоугольной PDF все значения амплитуд шума (естественно, в определенных пределах) равновероятны.

Для обозначения максимальной амплитуды dithering-шума будем использовать единицу LSB (least significant bit – наименее значащий бит) – расстояние между двумя соседними (ближайшими возможными) значениями амплитуды в квантованном 16-битном сигнале. Если говорят, что шум имеет амплитуду 1 LSB от пика до пика (1 LSB peak-to-peak), то это значит, что он может принимать значения от $-0,5$ LSB до $+0,5$ LSB.

Чаще всего для dithering'a используется белый шум с амплитудой от 1 до 2 LSB. Существуют два стандартных вида dithering-шума. Первый – белый шум с прямоугольной PDF и амплитудой 1 LSB от пика до пика. Такой шум практически полностью устраняет гармонические искажения в квантованном сигнале, однако имеет недостаток: громкость шума квантования меняется со временем, и зависит от исходного сигнала. Это явление называется модуляцией шума.

Второй распространенный вид шума dithering'a – тоже белый шум, но с амплитудой 2 LSB от пика до пика и треугольной PDF. Такой шум наиболее часто используется при снижении разрядности и называется standard TPDF dither (TPDF – triangular PDF). Этот вид dithering'a вносит немного больше шума в фонограмму (-98 дБ (A)), однако практически полностью устраняет гармонические искажения и модуляцию шума.

В некоторых системах снижения разрядности можно выбирать амплитуду dithering-шума, изменяя баланс между количеством шума и количеством искажений. Маленькая амплитуда dithering-шума вносит меньше заметного шума, однако может не полностью устранить гармонические искажения и модуляцию шума. Большая амплитуда dithering-шума вносит больше слышимого шума, но практически полностью подавляет искажения и модуляции. Для большинства приложений оптимальным выбором среди алгоритмов dithering'a является standard TPDF dither.

Существуют и другие виды dithering'a. В некоторых из них шум имеет не белый, а более сложный спектр с целью понизить воспринимаемую громкость шума. Однако, используя только dithering, невозможно сильно изменить спектр шума квантования. Даже если вывести спектр dithering-шума полностью за пределы слышимого диапазона (выше 20 кГц), то шум квантования все равно будет присутствовать и ниже 20 кГц, причем в

заметных количествах. Для эффективного формирования спектра шума квантования необходимо генерировать dithering-шум с учетом самого исходного сигнала. Алгоритмы для этого довольно сложны и применяются в таких системах, как Apogee UV22 и POW-R. Иногда таким системам свойственны некоторые побочные артефакты, связанные с коррелированностью dithering-шума и исходного сигнала, или цикличностью dithering-шума.

Насколько полезен dithering? Несмотря на то, что стандартный dithering повышает уровень шума фонограммы до -98 дБ (А), это не значит, что мы не сможем услышать в фонограмме звуки тише -98 дБ. В 16-битной фонограмме, если использовался стандартный dithering, можно отчетливо различить звуки с такими маленькими амплитудами, как -100...-110 дБ - особенно наглядно это демонстрируется на синусоидах со средними частотами. Дело в том, что наше ухо может "слышать сквозь шум", действуя как спектроанализатор. Как на спектрограммах видны пики синусоид, возвышающиеся над шумом квантования, так и наше ухо способно улавливать эти пики сквозь шум несмотря на то, что суммарная амплитуда шума больше амплитуды полезного сигнала.

При этом в 16-битном сигнале практически отсутствуют гармонические искажения, связанные с квантованием. Синусоида звучит абсолютно неискаженной, без обертонов. Единственный эффект квантования с ditheringом - постоянный шум, который, впрочем, обычно находится ниже порога слышимости.

Dithering применяется во многих системах для мастеринга и в звуковых редакторах при работе со звуком пониженной разрядности. Почти любые преобразования 16-битного звука (например, эквалайзер, реверберация, динамическая обработка, изменение частоты дискретизации) дают в результате звук большей разрядности. Но так как исходный звук был 16-битный, то звуковые редакторы приводят к 16-битному формату и результирующий звук.

Правильный способ такого приведения – это dithering, а «неправильный» – округление. Dithering применяется при каждой операции над 16-битным звуком, добавляя определенное количество шума. Если операций много, то уровень шума может стать заметным, хотя это все же лучше искажений округления. Поэтому при редактировании звука обычно применяются форматы с повышенной разрядностью (например, 24 или 32 бита) – в них нет необходимости применять dithering, поскольку при такой разрядности артефакты квантования слишком малы, чтобы обращать на них внимание. Отметим, что операцию снижения разрядности до 16 бит в этом

случае выполняют в последнюю очередь, стремясь всю обработку (в том числе, изменение частоты дискретизации и лимитирование) провести в формате с повышенной разрядностью.

При мастеринге некоторые звукоинженеры предпочитают стандартный dithering другим, более сложным методам снижения разрядности из-за «проверенности» метода и «нейтральности» звучания белого шума.

2. ПРАКТИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

2.1 Источники по темам учебной дисциплины

Тема 1. Этапы создания компьютерной аранжировки

1. Андерсен, А. В. Современные музыкально-компьютерные технологии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 050600 - "Художественное образование" / А. В. Андерсен, Г. П. Овсянкина, Р. Г. Шитикова. – Санкт-Петербург : Планета музыки : Лань, 2013. – 223 с.
2. Голованов, Д. В. Компьютерная нотная графика : учебное пособие / Д. В. Голованов, А. В. Кунгуров. – СПб. : Лань, Планета музыки, 2017. – 192 с.
3. Леднев, А. Finale, руководство начинающего пользователя / А. Леднев, Д. Горелкин. – Смоленск : типография Карпинского, 2004 г. – 64 с.
4. Официальный сайт: <http://www.avid.com/en/sibelius>
5. Официальный сайт: <http://www.codamusic.com/>

Тема 2. Определение плана работы над аранжировкой

1. Квинт, И. Sound Forge 9 / И. Квинт. – СПб. : Питер, 2009. – 176 с.
2. Леонтьев, В. Обработка музыки и звука на компьютере быстро и качественно. На пуки к успеху / В. Леонтьев. – М. : ОЛМА-ПРЕСС, 2005. – С. 5–9.
3. Никамин, В. А. Цифровая звукозапись. Технологии и стандарты / В. А. Никамин. – СПб. : Наука и Техника, 2002. – С. 13–32.
4. Петелин, Р. Steinberg Cubase 5 Запись и редактирование музыки / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – С. 40–41.
5. Синклер, Я. Введение в цифровую звукотехнику. Перевод с английского Н.П.Пароля / Я. Синклер. – М. : Энергоатомиздат, 1990. – С. 31–50.
6. Степаненко, О. С. Audition 3.0 – Создание фонограмм и обработка звука / О. С. Степаненко. – М. : Аидлектика, 2010. – С. 18–27.

Тема 3. Принцип трансформации и аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука

1. <http://www.art-education.ru/electronic-journal/metody-razvitiya-muzykalnogo-myshleniya-studentov-v-klasse-klavishnogo>

2. Богданов, М. Принципы аранжировки популярной музыки для цифровых клавишных инструментов Yamaha / М. Богданов, П. Баартманс. – М. : Музиздат, 2014. – 17 с.

3. Леонтьев, В. Обработка музыки и звука на компьютере быстро и качественно. На пуки к успеху / В. Леонтьев. – М. : ОЛМА-ПРЕСС, 2005. – С. 138 – 139.

4. Павлова, Е. В. Возможности клавишного синтезатора в инструментальной подготовке студентов факультета художественного и музыкального образования / Е. В Павлова / Личность, семья и общество: вопросы педагогики и психологии : сб. ст. по матер. XL междунар. науч.-практ. конф. – Новосибирск : СибАК, 2014. – С. 145 – 170.

5. <https://sibac.info/conf/pedagog/xl/38306>

Тема 4. Технические решения компьютерной аранжировки

1. Квинт, И. Sound Forge 9 / И. Квинт. – СПб. : Питер, 2009. – С. 12 – 14.

2. Леонтьев, В. Обработка музыки и звука на компьютере быстро и качественно. На пуки к успеху / В. Леонтьев. – М. : ОЛМА-ПРЕСС, 2005. – С. 131 – 137.

3. Петелин, Р. Steinberg Cubase 5 Запись и редактирование музыки / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – С. 36–39.

Тема 5. Техника компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий

1. Медведев, Е. Cubase SX для музыкантов / Е. Медведев, В. Трусова. – СПб. : БХВ-Петербург, 2003. – 640 с.

2. Петелин, Р. Steinberg Cubase 5 Запись и редактирование музыки / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – С. 14–30; 147–149.

3. Петелин, Р. Propellerhead Reason музыкальная студия / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – 224 с.

Тема 6. Техника компьютерной аранжировки с использованием аудиобиблиотек

1. Загуменнов, А. П. Запись и редактирование звука. Музыкальные эффекты / А. П. Закуменнов. – М. : «НТ Пресс», 2005. – С. 28–30.

2. Петелин, Р. Steinberg Cubase 5 Запись и редактирование музыки / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – С. 19; 49–51; 175–229.

3. Лакин, К. Приборы динамической обработки / К. Лакин. – М. :Агентство РАПИ., 1999. – 8 с.
4. Степаненко, О. С. Audition 3.0 – Создание фонограмм и обработка звука / О. Степаненко. – М. : Аидлектика, 2010. – 410 с.
5. Козюренко, Ю. И. Звукозапись с микрофона / Ю. И. Козюренко. – М. : Радио и связь, 1988. – 109 с.

Тема 7. Техника аранжировки с использованием VST инструментов

1. Белунцов, В. Звук на компьютере. Трюки и эффекты / В. Белунцов. – СПб. : Питер Пост, 2005. – С. 240–243.
2. Петелин, Р. Steinberg Cubase 5 Запись и редактирование музыки / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – С. 41–44; 709–765.
3. Петелин, Р. Steinberg Cubase Создание музыки на компьютере / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2014. – С. 32–34.
4. Ньюэлл, Ф. Project-студии. Маленькие студии для великих записей. Перевод с английского / Ф. Ньюэлл. – Винница : [б.и.], 2002. – С. 128–142.
5. Никамин, В. А. Цифровая звукозапись. Технологии и стандарты / В. А. Никамин. – СПб. : Наука и Техника, 2002. – С. 86–163.

Динамическая обработка звука

1. Лакин, К. Приборы динамической обработки / К. Лакин. – М. :Агентство РАПИ., 1999. – 8 с.
2. Леонтьев, В. Обработка музыки и звука на компьютере быстро и качественно. На пуки к успеху / В. Леонтьев. – М. : ОЛМА-ПРЕСС, 2005. – С. 65 – 68.
3. Кинтцель, Т. Руководство программиста по работе со звуком / Т. Кинтцель. – М. : ДМК, 2000. – С. 101–103.

Аудиозапись и работа с микрофоном

1. Загуменнов, А. П. Запись и редактирование звука. Музыкальные эффекты / А. П. Загуменнов. – М. : «НТ Пресс», 2005. – 181 с.
2. Меерзон, Б. Я. Акустические основы звукорежиссуры / Б. Я. Меерзон. – М. : Государственный институт телевидения и радиовещания, 2000. – 200 с.
3. Петелин, Р. Steinberg Cubase 5 Запись и редактирование музыки / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – С. 57–63; 79–81.

4. Севашко, А. В. Звукорежиссура и запись фонограмм. Профессиональное руководство / А. В. Севашко. – М. : Альтекс-А, 2004. – С. 337–348.

Микширование и сведение звука

1. Мартинак, Ф. Модули микшерного пульта / Ф. Мартинак. – М. : ДМК Пресс, 2002. – 144 с.

2. Петелин, Р. Steinberg Cubase 5 Запись и редактирование музыки / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – С. 329–360.

3. Севашко, А. В. Звукорежиссура и запись фонограмм. Профессиональное руководство / А. В. Севашко. – М. : Альтекс-А, 2004. – С. 179–305.

Мастеринг и дизеринг. Запись CD диска

1. Петелин, Р. Propellerhead Reason – музыкальная судия / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2006. – С. 207 – 208.

3.2 Методические рекомендации по организации и выполнению самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа по учебной дисциплине «Компьютерная аранжировка» включает в себя изучение научно-теоретических и учебно-методических материалов из списков основной и дополнительной литературы, совершенствование и приобретение новых навыков пользования компьютерными программы, а также выполнение индивидуальных заданий. При составлении заданий для самостоятельной работы необходимо предусмотреть возрастание их сложности: от заданий, формирующих достаточные знания по изученному материалу на уровне узнавания, до заданий, формирующих навыки самостоятельной творческой деятельности.

Положительно на качестве подготовки скажется самостоятельное прослушивание и анализ музыкальных произведений, созданных с применением компьютерных технологий, участие в обсуждениях компьютерных аранжировок, подготовленных другими студентами, использование подготовленных аранжировок в концертной деятельности.

4. РАЗДЕЛ КОНТРОЛЯ ЗНАНИЙ

4.1 Вопросы для самоконтроля

Тема 1. Этапы создания компьютерной аранжировки

1. Какие Вы знаете этапы создания компьютерной аранжировки?
2. Перечислите технические варианты создания аранжировки.
3. В чем особенности авторской аранжировки?

Тема 2. Определение плана работы над аранжировкой

1. Какой план работы над аранжировкой фольклора?
2. В чем отличие вокальных аранжировок от инструментальных?
3. Охарактеризуйте типовой план аранжировки авторской песни.

Тема 3. Принцип трансформации и аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука

1. Перечислите методы синтеза звука.
2. Каковы возможности синтезатора Roland GW-8?
3. Какие распространенные ошибки допускаются при создании аранжировки?

Тема 4. Технические решения компьютерной аранжировки

1. Какие программные возможности секвенсора *Cubase* Вы знаете?
2. Перечислите управляющие элементы транспортной панели.
3. Из каких этапов состоит работа над аранжировкой в программе *Cubase*?

Тема 5. Техника компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий

1. Какова история создания технологии MIDI?
2. Перечислите возможности MIDI системы в создании компьютерной аранжировки.
3. Почему технология MIDI актуальна в современной медиа индустрии?

Тема 6. Техника компьютерной аранжировки с использованием аудиобиблиотек

1. Перечислите виды треков, создаваемых в проекте, и дайте им характеристику.

2. Какими плагинами обрабатываются аудио треки?
3. Перечислите атрибуты AUDIO трека.

Тема 7. Техника аранжировки с использованием VST инструментов

1. Дайте характеристику VST и DX плагинов.
2. Перечислите наиболее распространенные VST инструменты.
3. Как управляются VST инструменты?

4.2 Вопросы к зачету

1. Общая характеристика этапов работы над аранжировкой.
2. Классификация компьютерных программ для обработки звука.
3. Создание плана работы на аранжировкой.
4. MIDI система как основа работы над компьютерной аранжировкой.
5. Распределение темброво-динамических средств в аранжировке.
6. Графический нотный редактор Sibelius.
7. Графический нотный редактор Finale.
8. Звуковой синтез ка «общий знаменатель» композиторского творчества.
9. Основные принципы развития музыкального материала.
10. Использование синтезатора при создании аранжировок.
11. Алгоритм создания компьютерной аранжировки в виртуальной среде.
12. Обзор программы по обработке звука Cubase.
13. Подготовка компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий.
14. Виды треков и их назначение.
15. Инструменты управления в секвенсоре Cubase 12.
16. VST-плагины, VST-инструменты и их отличие и назначение.
17. Изменение размеров, темпов в аранжировке. Инструменты управления.
18. Особенности работы с темповыми значениями.
19. Штрихи и создание карт штрихов на инструментальных треках.
20. Ударные инструменты и способы записи партии.
21. Аудиозапись и работа с микрофоном. Запись mono и stereo.
22. Плагины динамической обработки звука.
23. Реверберация звука и акустика помещений.
24. Эквилизация на инструментальном треке и мастер треке.
25. VST инструменты как основной метод создания «живого» звука.
26. Микширование и сведение звука.
27. Мастеринг и дизеринг.

4.3 Перечень рекомендуемых средств диагностики результатов учебной деятельности и рекомендации по организации самостоятельной работы студентов

Контроль учебной деятельности студентов по учебной дисциплине «Компьютерная аранжировка» осуществляется при помощи следующих форм диагностики:

- экспресс-опрос;
- творческое задание;
- самостоятельная работа, направленная на выполнение домашних заданий и на закрепление пройденного материала;
- создание собственных аранжировок;
- зачет.

Рекомендуемые формы текущей аттестации – экспресс-опрос, индивидуальное творческое задание.

4.4 Задания для управляемой самостоятельной работы студентов

В тематическом плане учебной дисциплины «Компьютерная аранжировка» предусмотрена контролируемая самостоятельная работа студентов, что ориентировано на формирование у студентов умения применять полученные теоретические знания в практической исполнительской деятельности. Такая самостоятельная работа предусматривает выполнение заданий, контроль которой осуществляется согласно учебно-методической карте учебной дисциплины.

Задания по учебной дисциплине «Компьютерная аранжировка» рекомендуется делить на три модуля, включающие задачи профессионально направленного содержания:

– задания, формирующие достаточные знания по изученному учебному материалу на уровне узнавания: экспресс-опрос по изученному материалу (темы 1, 3);

– задания, формирующие компетенции на уровне воспроизведения: после изучения тем 5, 6, 7 студент должен подготовить законченные фрагменты компьютерных аранжировок в форме периода, в которых используется освоенная техника;

– задания, формирующие компетенции на уровне применения полученных знаний: в течение семестра студент должен под руководством преподавателя создать две авторские аранжировки с использованием VST инструментов.

Тема 1. Этапы создания компьютерной аранжировки

Количество часов – 1.

Форма контроля знаний – экспресс опрос.

Студент должен ответить на вопросы, этапов работы над компьютерной аранжировкой.

Тема 2. Определение плана работы над аранжировкой

Количество часов – 1.

Форма контроля знаний – контрольный урок.

Студент должен изложить варианты составления плана создания аранжировки.

Тема 3. Принцип трансформации традиционных методов композиции и аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука

Количество часов – 1.

Форма контроля знаний – экспресс опрос.

Студент должен ответить на вопросы, трансформации методов композиции а аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука.

Тема 4. Технические решения компьютерной аранжировки

Количество часов – 1.

Форма контроля знаний – творческое задание.

К контрольному уроку студент должен продемонстрировать навыки создания проекта, приемы редактирования, составления аккордов для различных инструментов, управлять динамикой и панорамой.

Тема 5. Техника компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий

Количество часов – 1.

Форма контроля знаний – творческое задание.

На уроке студент должен продемонстрировать умения по созданию различных треков, записи на треки MIDI информации, переноса информации из графических редакторов Sibelius и Finale, показать способы обработки звука.

Тема 6. Техника компьютерной аранжировки с использованием аудиобиблиотек

Количество часов – 1.

Форма контроля знаний – творческое задание.

На контрольном уроке студент должен продемонстрировать умение присваивать треку определенные тембры инструментов, выбирать нужные штрихи, делать анализ художественного образа аранжировки.

Тема 7. Техника аранжировки с использованием VST инструментов

Количество часов – 1.

Форма контроля знаний – зачет.

На контрольном уроке студент должен продемонстрировать навыки работы с VST инструментами, сводить голоса, микшировать, панорамировать треки, выполнить технический перерасчёт параметров файла для его последующей записью на CD.

5. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ РАЗДЕЛ

5.1 Учебная программа учреждения высшего образования по учебной дисциплине «Компьютерная аранжировка» для специальности 1-18 01 01 Народное творчество (по направлениям), направления специальности 1-18 01 01-02 Народное творчество (инструментальная музыка), специализации 1-18 01 01-02 01 Инструментальная музыка народная

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Учебная дисциплина «Компьютерная аранжировка» занимает важное место в комплексе учебных дисциплин, направленных на профессиональную подготовку будущих преподавателей, руководителей ансамблей и оркестров. Учебная дисциплина «Компьютерная аранжировка» находится в тесной взаимосвязи с такими учебными дисциплинами, как «Основы компьютерной аранжировки», «Аранжировка инструментального фольклора», «Специнструмент», «Инструментальный ансамбль», учебными дисциплинами модуля «Инструментоведение и инструментовка» и др. Содержание учебной дисциплины ориентировано на подготовку обучающегося ко всем этапам практического создания компьютерной аранжировки – от выбора темы до подготовки итогового продукта к использованию в концертной практике.

Целью учебной дисциплины является формирование и развитие практических технических навыков компьютерной аранжировки на основе теоретических знаний в области основ компьютерной аранжировки и практических умений и навыков создания традиционных и авторских аранжировок инструментального фольклора.

Задачи:

– овладение практическими алгоритмами создания компьютерной аранжировки;

– создание авторских компьютерных аранжировок и подготовка их к концертному исполнению.

В результате изучения учебной дисциплины студент должен *знать:*

– алгоритмы создания компьютерной аранжировки;

– принципы трансформации традиционных методов композиции и аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука;

уметь:

– создавать типовой план компьютерной аранжировки;

- выбирать инструментарий для компьютерной аранжировки;
- создавать авторские аранжировки и готовить их к концертному исполнению;

владеть:

- техникой аранжировки с использованием аудиобиблиотек и систем виртуального синтеза и обработки звука.

Освоение учебной дисциплины «Компьютерная аранжировка» должно обеспечить формирование специализированной компетенции: Использовать компьютерные технологии и мультимедийную аппаратуру для обеспечения профессиональной деятельности в сфере народного творчества, характерные стилевые черты аранжировки инструментального фольклора, создавать компьютерные аранжировки и готовить их к концертному исполнению.

В соответствии с учебным планом на изучение учебной дисциплины «Компьютерная аранжировка» для студентов дневной формы получения высшего образования всего предусмотрено 90 часов в VII семестре, из них 34 – аудиторные (индивидуальные) занятия. Для студентов заочной формы получения высшего образования всего предусмотрено 90 часов в VII и VIII семестрах, из них 8 – аудиторные (индивидуальные) занятия.

Рекомендуемая форма промежуточной аттестации – зачет.

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Введение

Содержание, основные требования, цель и задачи учебной дисциплины «Компьютерная аранжировка». Межпредметные связи с другими учебными дисциплинами. Методическое обеспечение учебной дисциплины.

Тема 1. Этапы создания компьютерной аранжировки

Общая характеристика этапов работы над аранжировкой:

- драматургический анализ исходного нотного и литературного текста (1 этап);
- создание схемы будущей композиции (2 этап);
- техническое решение аранжировки (3 этап);
- анализ выполненной аранжировки (4 этап).

Тема 2. Определение плана работы над аранжировкой

Драматургический анализ исходного текста, включая жанр, темп, тональность, тематизм, внутреннюю драматургию, литературный текст, тембровое своеобразие.

Создание типового плана композиции:

- количество и характер проведений основной темы;
- виды контраста;
- распределение темброво-динамических средств;
- выбор конкретных форм фактурного изложения мелодических и гармонических элементов музыкальной ткани, ритмического рисунка для ритм-группы;
- проблемы переработки фактуры.

Мелодическая, гармоническая и тембровая схемы будущей композиции, дающие представление о целостности общей формы. Выбор аудиобиблиотек и программных продуктов, определение кульминации и динамического плана.

Тема 3. Принцип трансформации традиционных методов композиции и аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука

Звуковой синтез как «общий знаменатель» композиторского творчества и исполнительской деятельности. Рационализация творческого начала.

Мультитембровость музыкальной ткани.

Первоисточник аранжировки: заимствованная или авторская тема, ритмический, стилевой или фактурный шаблон.

Трансформация первоисточника через жанровую модуляцию, жанровый синтез и тембровое переинтонирование.

Тема 4. Технические решения компьютерной аранжировки

Алгоритм создания компьютерной аранжировки в виртуальной среде: определение художественного замысла, создание MIDI-файла, редактирование файла в программе секвенсоре, синтез звука, запись звука, звуковысотная коррекция, амплитудно-частотная обработка, пространственно-временная обработка.

Возможности программ «авто-аранжировщиков»: Visual Arranger, Band-in-a-Box, Jammer Pro, ACID и др.

Создание компьютерной аранжировки под готовый видеофайл.

Тема 5. Техника компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий

Компьютерная аранжировка на основе редактирования готового MIDI-файла с тембровым переосмыслением первоисточника, с корректировкой MIDI-установок (варьирование аппаратных возможностей).

Программные MIDI-контроллеры, инструментальные патчи.

Подготовка компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий.

Анализ итогового продукта.

Тема 6. Техника компьютерной аранжировки с использованием аудиобиблиотек

Интеграции звучания из аудиобиблиотек в компьютерные аранжировки.

Особенности работы с темповыми значениями, синхронизация.

Подготовка компьютерной аранжировки с использованием аудиобиблиотек.

Анализ итогового продукта.

Тема 7. Техника аранжировки с использованием VST инструментов

Подготовка компьютерной аранжировки с использованием систем виртуального синтеза, обработки звука и алгоритмической композиции (VST, арпеджиаторы, степ-секвенсоры, drum-модули и т.д.).

Анализ итогового продукта.

5.2 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ КАРТЫ

Учебно-методическая карта учебной дисциплины для дневной формы получения образования

Номер темы	Название темы	Количество аудиторных часов	Количество часов УСР	Форма контроля
		Индивидуальные занятия		
1	2	3	4	5
Введение		1		
1	Этапы создания компьютерной аранжировки	1	1	Экспресс-опрос
2	Определение плана работы над аранжировкой	2		
3	Принцип трансформации традиционных методов композиции и аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука	1	1	Экспресс-опрос
4	Технические решения компьютерной аранжировки	3	1	Творческое задание
5	Техника компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий	5	1	Творческое задание
6	Техника компьютерной аранжировки с использованием аудиобиблиотек	5	1	Творческое задание
7	Техника аранжировки с использованием VST инструментов	10	1	Зачет
Всего		28	6	

Учебно-методическая карта учебной дисциплины для заочной формы получения образования

Номер темы	Название темы	Количество аудиторных часов	Самостоятельная работа
		Индивидуальные занятия	
1	2	3	4
Введение			
1	Этапы создания компьютерной аранжировки	1	1
2	Определение плана работы над аранжировкой	1	1
3	Принцип трансформации традиционных методов композиции и аранжировки в виртуальной среде синтеза и обработки звука	1	1
4	Технические решения компьютерной аранжировки	1	3
5	Техника компьютерной аранжировки на основе MIDI-технологий	1	6
6	Техника компьютерной аранжировки с использованием аудиобиблиотек	1	6
7	Техника аранжировки с использованием VST инструментов	2	8
Всего		8	26

5.3 Основная литература

1. Андерсен, Л. В. Современные музыкально-компьютерные технологии : учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению 050600 – «Художественное образование» / А. В. Андерсен, Г. П. Овсянкина, Р. Г. Шитикова. – СПб. : Планета музыки : Лань, 2019. – 223 с.

2. Зяневіч, У. К. Аранжыроўка беларускіх народных песень [Ноты] : вучэбна-метады. дапаможнік для студэнтаў устаноў вышэйшай адукацыі па спецыяльнасці 1-18 01 01 Народная творчасць (па напрамках), спецыялізацыі 1-18 01 01-01-02 Харавая музыка народная / У. К. Зяневіч. – [Харавыя партытуры]. – Мінск : БДУКМ, 2014. – 360 с.

5.4 Дополнительная литература

1. Авсиевич, А. В. Руководство по графическому оформлению партитур : метод, указания / А. В. Авсиевич. – Минск : Минский ин-т культуры, 1990. – 23 с.
2. Асафьев, Б. Музыкальная форма как процесс / Б. Асафьев. – Л. : Музыка, 1971. – 376 с.
3. Браславский, Д. А. Аранжировка для эстрадных ансамблей и оркестров / Д. А. Браславский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Музыка, 1974. – 391 с.
4. Бычков, В. В. Аранжировка аккомпанемента для оркестра и ансамбля русских народных инструментов / В. В. Бычков. – М. : Сов. Россия, 1988. – 96 с.
5. Динов, В. Г. Компьютерные звуковые станции глазами звукорежиссера : учебное пособие / В. Г. Динов. – Изд. 2-е, стер. – СПб.; М. ; Краснодар : Лань : Планета музыки, [2021]. – 325 с.
6. Мациевский, И. Отражение специфики инструментария в музыкальной форме народных инструментальных композиций / И. Мациевский // Проблемы традиционной инструментальной музыки народов СССР : сб. науч. тр. – М. : Сов. Композитор, 1986. – № 1. – С. 10-18.
7. Медведев, Е. В. Виртуальная студия на РС: аранжировка и обработка звука / Е. В. Медведев, В. А. Трусова. – М. : ДМК Пресс, 2007. – 424 с.
8. Петелин, Р. Steinberg Cubase 5 Запись и редактирование музыки / Р. Петелин, Ю. Петелин. – СПб. : БХВ-Петербург, 2010. – 871 с.