Роман Петелин Юрий Петелин

Домашняя ЗВукозапись для начинающих

Санкт-Петербург «БХВ-Петербург» 2011 УДК 681.3.06 ББК 32.973.26-018.2 П29

Петелин, Р. Ю.

П29 Домашняя звукозапись для начинающих / Р. Ю. Петелин,
Ю. В. Петелин. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. —
416 с.: ил. + CD-ROM

ISBN 978-5-9775-0628-1

В книге доступным языком описана запись на компьютере музыкальных композиций с помощью элементарных средств профессиональных программ: виртуальной студии Cakewalk SONAR и звукового редактора Adobe Audition. Основное внимание уделено записи и редактированию вокальных партий. Приведены пошаговые инструкции. Представлен обзор возможностей программ, предназначенных для обработки звука, и краткий толковый словарь музыкально-компьютерных терминов. Диск содержит файлы, иллюстрирующие процесс записи и редактирования песни, и статьи, посвященные применению компьютера в музыкальном творчестве.

Для широкого круга читателей, интересующихся записью и обработкой музыки и звука на компьютере

> УДК 681.3.06 ББК 32.973.26-018.2

Группа подготовки издания:

Главный редактор Зав. редакцией Редактор Компьютерная верстка Корректор Дизайн серии, оформление обложки Зав. произволством Екатерина Кондукова Григорий Добин Татьяна Темкина Натальи Караваевой Виктория Пиотровская

Елены Беляевой Николай Тверских

Лицензия ИД № 02429 от 24.07.00. Подписано в печать 18.02.11. Формат 60×90¹/₁₆. Печать офсетная. Усл. печ. л. 26. Тираж 2000 экз. Заказ № "БХВ-Петербург", 190005, Санкт-Петербург, Измайловский пр., 29.

Санитарно-эпидемиологическое заключение на продукцию № 77.99.60.953.Д.005770.05.09 от 26.05.2009 г. выдано Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

> Отпечатано с готовых диапозитивов в ГУП "Типография "Наука" 199034, Санкт-Петербург, 9 линия, 12

ISBN 978-5-9775-0628-1

Оглавление

Введение	1
Глава 1. Это следует знать начинающему	
компьютерному звукорежиссеру	13
1.1. Аудиосигналы и их основные свойства	14
1.1.1. Тон и тембр	15
1.1.2. Порог слышимости и уровень громкости	16
1.2. Оцифровка звука	18
1.2.1. Аналого-цифровое преобразование	19
1.2.2. Цифроаналоговое преобразование	21
1.2.3. Дитеринг и нойзшейпинг. Транкейт	22
1.3. Измерители и анализаторы параметров звука	24
1.3.1. Измеритель уровня аудиосигнала	25
1.3.2. Анализатор спектра аудиосигнала	28
1.3.3. Анализаторы моносовместимости и качества	
стереосигнала	41
1.4. Эффекты и обработки	46
1.4.1. Наиболее важные звуковые эффекты	48
1.4.2. Наиболее важные обработки	60
1.5. Микрофон и микшер	69
1.5.1. Микрофоны и их параметры	69
1.5.2. Как устроен микшер	73
Глава 2. Возможности программ, предназначенных	
для обработки звука	83
2.1. Звуковые редакторы	85
2.1.1. Sony Sound Forge	86
2.1.2. Audacity	94

2.2. Плагины эффектов и обработок	100
2.2.1. Плагины Waves	101
2.2.2. Плагины Voxengo	106
2.2.3. iZotope Ozone	116
2.3. Помощники гитариста	128
2.3.1. Виртуальные гитары и виртуальные гитаристы	128
2.3.2. Fender G–DEC 3 — цифровой гитарный центр	139
2.4. Вокодеры	155
2.5. Гармонизаторы	161
2.5.1. Steinberg VoiceMachine Generator	163
2.5.2. VirSyn KLON	166
Глава 3. Работа со звуковым редактором Adobe Audition	
на элементарном уровне	169
3.1. Подготовка Adobe Audition к работе	177
3.1.1. Выбор основных установок программы с помошью	
окна Preferences	179
3.1.2. Выбор устройств записи и воспроизведения	
с помощью окна Audio Hardware Setup	196
3.2. Работа с файлами и сигналограммами,	
воспроизведение звука	200
3.2.1. Знакомство с главным окном режима Edit View	201
3.2.2. Работа с файлами	204
3.2.3. Работа с сигналограммой и воспроизведение	
аудиофайла	212
3.3. Создание нового файла. Запись звука с микрофона	226
3.4. Редактирование записанного аудиофайла	229
3.4.1. Выбор рабочего буфера обмена	230
3.4.2. Выбор способа привязки границ выделенного	
фрагмента сигналограммы к координатной сетке	231
3.4.3. Перемещение границ выделенного фрагмента	
сигналограммы к нулевым точкам	232
3.4.4. Копирование, вырезание, удаление, вставка	
материала	234
3.4.5. Микширование вставляемой сигналограммы	
с существующей	235

3.4.6. Отмена и повторение операций	237
3.4.7. Обработка стыков фрагментов, пауз	
и амплитуды аудиосигнала	239
3.5. Уменьшение уровня шума с помощью	
функции Noise Reduction	247
3.6. Вставка аудиоданных в мультитрековый проект	256
3.7. Работа в главном окне в режиме Multitrack View	257
3.7.1. Общие принципы работы в мультитрековой	
среде Adobe Audition	259
3.7.2. Атрибуты треков. Подключение эффектов	
к трекам и шинам. Запись звука	
3.7.3. Запись аудиоданных на трек	271
3.7.4. Работа с блоками	272
3.7.5. Автоматизация	276
3.7.6. Циклическая запись дублей	
3.8. Использование органайзера	
3.8.1. Вкладка Files — работа с файлами	
3.8.2. Вкладка Effects — вызов окна эффекта	
3.9. Микширование и сведение в стерео	
3.10. Запись альбома на компакт-диск	291
Глава 4 Запись вомальной партии шаг за шагом	297
I JABA 4. JAINCH BURAJIHTUN IIAPINN IIIAI SA IIIAIUM	
4.1. Записываем и редактируем текст песни в окнах Staff	
и <i>Lyrics</i> программы SONAR	305
4.2. Боремся с шумом домашними средствами	307
4.3. Готовимся к записи вокальной партии	
4.3.1. Знакомимся с главным окном SONAR	
и создаем аудиотрек	
4.3.2. Готовимся к записи, репетируем, подбираем	
тональность и громкость аккомпанемента	
4.4. Записываем дубли фрагментов вокальной партии	
4.5. Снижаем уровень шума	333
4.6. Выполняем фильтрацию, компрессию, обработку	
эффектами	
4.6.1. Знакомимся с эквалайзером Sonitus:fx Equalizer	341
162 Quaray un log a papar Sanatanay Sonitus fr Dauarh	3/13

4.6.3. Знакомимся с компрессором Sonitus:fx Compressor	347
4.6.4. Подключаем плагины к аудиотреку и подоираем	251
их параметры	
4.7. завершаем сведение композиции	
Заключение	361
ПРИЛОЖЕНИЯ	363
Приложение 1. Краткий толковый словарь музыкально-компьютерных терминов	365
Приложение 2. Описание компакт-диска	384
Системные требования для работы с компакт-диском	384
Содержание компакт-диска	384
Перечень файлов с примерами	385
Перечень песен	388
Список литературы	389
Предметный указатель	401

Эту книгу мы посвящаем нашим любимым дочкам и внучкам Анечке и Машеньке

Введение

Уважаемый читатель! Эта книга о том, как в домашних условиях дополнить музыкальную композицию записью вокальной партии или партии в исполнении акустического музыкального инструмента, пользуясь элементарными средствами профессиональных программ — виртуальной студии и звукового редактора.

Книга адресована начинающим. И вот почему мы так считаем.

- 1. Рассматривается конкретная задача (запись с микрофона звука и его последующее редактирование), которую неизбежно предстоит решать человеку, желающему на практике освоить возможности современной компьютерной студии.
- 2. Приведены только те дополнительные сведения, которые нужны для решения поставленной задачи.
- 3. При описании тех или иных операций мы не углубляемся в теорию, а ограничиваемся краткими пояснениями сути дела.
- 4. Книга содержит главу, в которой имеются пошаговые инструкции. Каждый существенный шаг проиллюстрирован примером проекта. Примеры сохранены в файлах и находятся на диске, сопровождающем книгу. Смотрите, как сделали мы, повторяйте наши действия, а потом делайте лучше нас.
- 5. В книге приведен краткий толковый словарь терминов, имеющих прямое отношение к аудиомузыкальным компьютерным технологиям.

На протяжении полутора десятков лет мы пишем книги и статьи, посвященные применению компьютера в музыкальном творчестве. Эта книга — тридцать первая, изданная в России [1—30]¹.

¹ В квадратных скобках указаны номера позиций в списке литературы, приведенном в конце книги.

В основе наших книг лежит несложная на первый взгляд идеология. Компьютер — всего лишь новый инструмент музыканта и звукорежиссера. Инструмент-"демократизатор", делающий доступным для всех заинтересованных и способных людей результативное занятие музыкой. Инструмент, преумножающий возможности творческого человека, избавляющий его от рутинного труда, но не лишающий счастья творить. Инструмент, воплотивший в себе множество достижений науки, техники и технологии. Инструмент, овладение которым невозможно без серьезного обучения, не менее трудоемкого, чем обучение игре на скрипке, виолончели, фортепиано...

На самом деле, до сих пор едва ли не каждое из этих утверждений является предметом явного или заочного спора. Причем, как ни странно, оппоненты в споре — сама система традиционного музыкального образования и люди, получившие это образование.

Занятие музыкой всегда считалось уделом элиты. Но компьютер практически уравнял в праве быть причастными к миру сотворения музыки всех талантливых людей вне зависимости от возраста, места проживания и принадлежности к той или иной социальной группе.

Компьютер, оснащенный звуковой картой и программами, предназначенными для работы с музыкой и звуком (*музыкальный компьютер*), заменил собой и оркестр, и студию звукозаписи. Пользователя музыкального компьютера мы и называем компьютерным музыкантом. Музыкантов в результате "непорочного зачатия" породила музыка, а компьютерные музыканты появились на свет, когда прекрасная музыка повстречалась с мощным компьютером.

Косвенным образом мы судим о числе людей, разделяющих наше увлечение, по статистике посещаемости тематических сайтов, по количеству и тиражам книг, посвященных этой проблематике. Компьютерных музыкантов очень много, не сосчитать. Почему применение компьютера в музыкальном творчестве столь заманчиво? Все просто. С помощью компьютера любой музыкально одаренный человек способен в одиночку и без дорогостоящего оборудования создать завершенное музыкальное произведение, фонограмму, в техническом отношении не хуже тех, что звучат по радио, на телевидении. Пользуясь компьютером и Интернетом, он может донести свое произведение до слушателя вопреки недоступным для "простого смертного" радио и телевидению.

Всех компьютерных музыкантов можно условно разделить на три группы. Первая (немногочисленная) группа — профессионалы, люди с музыкальным либо звукорежиссерским образованием (или с опытом работы в этих сферах), своевременно оценившие по достоинству возможности компьютера и не менее своевременно поставившие эти возможности себе на службу. Таких людей отличает прагматичный подход к освоению музыкальных компьютерных технологий. Глубоко овладев определенным набором программ, они подолгу используют их в своей работе. При этом они не чураются чтения специализированных книг и журналов, понимая, что информация лишней не бывает.

Вторую (весьма обширную) группу можно охарактеризовать как "продвинутые любители". Музыка для них (точнее, для нас, ибо авторы книги причисляют к этой категории и себя) — увлечение, а не профессия, хотя для некоторых со временем может стать и профессией. Большинство здесь составляют склонные к музыкальному творчеству люди с техническим образованием. Музыкальный компьютер они уже достаточно давно осваивают самостоятельно, преимущественно "методом научного тыка". Основные источники знаний для них: личный опыт, англоязычные руководства пользователя программы, Интернет, реже книги. Многие из них не могут удержаться от непрерывного следования за новинками, "пересаживаясь" на очередную версию программы чуть ли не в день ее выхода в свет.

Большинство написанных нами книг ориентировано именно на представителей первой и второй групп пользователей. По-другому и быть не может, если, например, книга посвящена детальному описанию одной из таких сложнейших программ, как Steinberg Cubase, Cakewalk SONAR, Sound Forge, Adobe Audition. Объем подобных книг приближается к психологическому пределу в 1000 страниц. Для изложения азов в них попросту невозможно выделить даже малую долю листажа.

Но ведь процесс обновления поколений непрерывен. Ежедневно в ряды людей, увлеченных музыкально-компьютерным творчеством, вливаются новички. Это третья и самая многочисленная группа компьютерных музыкантов. Много школьников, студентов. Особенно приятно, что встречаются и молодые музыканты, получившие прекрасное академическое музыкальное образование и осознавшие, что пора догонять "технарей" в деле освоения компьютера.

Начинающим пользователям музыкального компьютера были адресованы несколько наших первых книг [1—4, 7]. В то время музыкальные компьютерные технологии находились в самом начале своего развития. Русскоязычных книг на эту тему практически не было. Да и мы как авторы были тоже начинающими.

Со временем ситуация менялась. Изменялись программы. Постепенно росли в объеме и затрагивали все более сложные вопросы наши книги. В итоге освоить их стало под силу лишь очень хорошо подготовленным читателям, совершенствующимся пользователям музыкального компьютера, стремящимся "выжать" из программы все, на что она способна. Начинающий попросту увязнет во всевозможных тонкостях, позволяющих оптимизировать работу профессионала, но маскирующих принципиально важные для новичка сведения. Такие соображения привели нас к мысли о необходимости заняться книгами, адресованными именно начинающим. Довольно долго мы не могли решить ключевую проблему: на каких именно программах следует основываться? Может быть на простеньких бесплатных? Потом мы додумались до очень простой идеи. Нужно описывать процесс создания музыки на базе одной из виртуальных студий и одного из звуковых редакторов профессионального уровня. Но при этом следует задействовать не все их возможности, а только основные, имеющиеся, в принципе, в любой программе подобного назначения (и в любых, даже относительно старых версиях рассматриваемых программ). Без освоения данного инструментария не обойтись. Если хотите стать компьютерным музыкантом, то вам так и так придется это сделать. Только в отличие от бесплатных программ в данном случае у вас есть перспектива. Разберетесь в элементарных средствах программ — можно перейти к изучению их более глубоких возможностей.

Таким образом, мы остановили свой выбор на двух программах: звуковом редакторе Adobe Audition и виртуальной студии Cakewalk SONAR. Обе программы доступны, стабильны, постоянно развиваются. И, что немаловажно, если вы со временем решите углубить свои познания и приобрести новые навыки, то найдете несколько книг [9, 15, 19, 26, 29, 30] и статей [43, 50, 51, 54, 57, 60—62, 77, 80, 90—92, 121, 123, 127, 129, 135, 139, 152, 160], содержащих описание ряда версий программ. Перечень публикаций имеется в списке литературы, приведенном в конце книги. А некоторые из них представлены и на диске, который ее сопровождает.

Мы различаем два аспекта применения компьютера в музыкальном творчестве. Первый — применение компьютера в процессе сочинения, аранжировки и оркестровки музыкальных композиций. Второй — компьютерная запись и обработка звука. При создании музыкальных произведений эти две группы задач неразрывно связаны. Но решаются они специфическими методами, с помощью различных по возможностям и принципам функционирования программ. В итоге мы решили, что в серии "Для начинающих" необходимо выпустить две книги, причем в той очередности, которая соответствует логике работы над музыкальной композицией (конкретно, песней): сначала записывается и редактируется аккомпанемент, а затем — вокал и партии акустических инструментов.

Первой в этой мини-серии стала книга "Музыкальный компьютер для начинающих" [30]. В ней мы подробно описали процесс создания музыкальной композиции *исключительно* в исполнении виртуальных музыкальных инструментов. Каждая партия такой композиции должна быть записана и отредактирована в MIDI-секвенсоре. А MIDI-секвенсор входит в состав виртуальной студии. В качестве такой студии мы выбрали Cakewalk SONAR — довольно сложный и многофункциональный программный продукт. Но если ограничиться использованием его элементарных средств, то работа по созданию музыкальной композиции окажется по плечу не только профессионалу, но и начинающему компьютерному музыканту. Мы подумали, что читателям легче

будет освоить эту виртуальную студию, если процесс работы над композицией проиллюстрировать серией файлов, в которых отображается развитие проекта. В качестве примера мы взяли песенку, сочиненную Юрием Петелиным для внучки. Шаг за шагом мы рассказывали и показывали, как исходно пустой шаблон проекта постепенно заполнялся музыкальной информацией: маркерами обозначались части композиции; подбирались голоса инструментов; вводились сначала символы аккордов, а затем и собственно аккорды; записывались партии мелодии, баса и ударных; усложнялась аранжировка; выполнялось предварительное сведение MIDI-средствами. Итогом процесса, описанного в книге "Музыкальный компьютер для начинающих", стал фрагмент (вступление, куплет и припев) будущей песни.

Во второй книге (которую вы сейчас читаете) мы предлагаем путь решения одной из наиболее часто встречающихся в практике компьютерного музыканта задач — дополнения музыкальной композиции записью вокальной партии. А дорабатывать мы будем все ту же детскую песенку. То есть исходным материалом будет файл того проекта, который мы создали в процессе работы над предыдущей книгой. Из нескольких возможных вариантов мы посчитали наиболее разумным такой: запись вокальной партии проводить в той же программе, в которой создана MIDIминусовка (ведь Cakewalk SONAR позволяет работать не только с MIDI-, но и с аудиоданными). В этой же программе целесообразно смонтировать вокальную партию из нескольких дублей. После чего нужно экспортировать ее в аудиофайл и только его загрузить для обработки в звуковой редактор Adobe Audition. Цель обработки — уменьшение уровня шума средствами Adobe Audition. Затем вокальную партию, обработанную шумоподавителем, следует сохранить в аудиофайле. После чего останется импортировать этот аудиофайл в проект SONAR, заменив исходный трек с "шумным" вокалом. Теперь можно дорабатывать треки проекта как угодно. Если при создании аккомпанемента мы использовали Cakewalk SONAR в качестве MIDI-редактора, то теперь нам предстоит применить программу как виртуальную студию и аудиоредактор. И так же, как и в первой книге серии,

каждый существенный шаг мы иллюстрируем соответствующим файлом проекта. А файлы предоставляем в ваше распоряжение на диске, сопровождающем книгу.

Пошаговому описанию процесса создания "минусовки" и дополнения ее вокальной партией в каждой из книг посвящено по одной главе (завершающей). А три предшествующих главы построены по одному и тому же принципу:

- элементарные сведения из области MIDI-технологий в первой книге, из области аудиотехнологий — во второй;
- возможности программ, предназначенных для записи и редактирования музыки, — в первой книге, для записи и обработки звука — во второй;
- описание основных средств редактирования MIDI-композиций, имеющихся в Cakewalk SONAR, — в первой книге, основных средств обработки звука в Adobe Audition — во второй.

Таким образом, материал книг и взаимосвязан, и не повторяется. Взаимная связь заключается в том, что, во-первых, эти книги совместно дают читателю наиболее полную картину применения компьютера в процессе создания музыки, начиная с записи партий музыкальных инструментов и заканчивая записью вокальной партии и сведением композиции. Во-вторых, книги связаны тем, что в них по отдельным шагам показана работа над одной и той же конкретной композиций от "чистого листа" (пустого шаблона проекта) и до сведенной стереофонической фонограммы, пригодной для записи на компакт-диск. Основную часть материала книг можно читать независимо друг от друга. Но вместе с тем, перед чтением книги "Домашняя звукозапись для начинающих" желательно ознакомиться с некоторыми разделами книги "Музыкальный компьютер для начинающих". Материал о подготовке Cakewalk SONAR к работе и вариантах структуры домашней студии изложен в книге, вышедшей первой, и в данной книге не повторяется.

Весь музыкальный софт непрерывно развивается. Разработчикиконкуренты одну за другой выпускают все новые и новые версии своих программных продуктов. Не составляет исключения и виртуальная студия Cakewalk SONAR. На момент написания книги "Музыкальный компьютер для начинающих" самой "свежей" версией программы была версия 8.5. Наиболее полный вариант версии программы, актуальной на момент написания этих строк, — SONAR X1 Producer. Изменился графический интерфейс, появилось несколько новых изощренных средств редактирования. Но вас это не должно смущать. В обсуждаемых сейчас книгах мы рассматриваем исключительно элементарные средства программы. Они присущи не только самой новой версии, но и многим предшествующим. Мы обратим ваше внимание на возникшие отличия в тех случаях, когда из-за изменений графического интерфейса какие-либо инструменты переместились — "спрятались" в другом меню или вместо отдельного окна заняли одну из его вкладок.

Правда, есть одно "но". Проекты, созданные в предыдущих версиях программы, без каких-либо потерь загружаются в SONAR X1, а вот обратная совместимость отсутствует. Если вы работали в SONAR X1 и сохранили проект в файле, то ни в одной из предыдущих версий программы открыть его не удастся. Мы не знаем, какой версией программы пользуетесь вы. Поэтому примеры к книге решили задублировать. Файлы проектов, совместимые только с SONAR X1, находятся в папке EXAMPLES\SONAR X1, а файлы проектов, совместимые с любой версией программы, — в папке EXAMPLES\SONAR.

Еще несколько слов о логике изложения материала. Сначала мы разъясняем суть основ технологии компьютерной звукозаписи. Затем приводим обзор программ, в которых реализовано редактирование звука. При этом ограничиваемся программами двух классов: звуковые редакторы и плагины, в которых реализованы аудиоэффекты и обработки. Далее мы знакомим вас с базовыми средствами звукового редактора Adobe Audition. Затем приводим пошаговое описание процесса дополнения MIDI-композиции вокальной партией (ее запись выполняется в Cakewalk SONAR, а в процессе редактирования используется Adobe Audition). Текст мы иллюстрируем примерами, которые имеются на диске, сопровождающем книгу.

Этой логике соответствует и структура книги: введение, 4 главы, заключение, два приложения и список литературы. Книгу сопровождает компакт-диск в формате CD-ROM.

В *главе 1* рассмотрен материал, который обязательно следует знать начинающему компьютерному звукорежиссеру. Прежде

всего, мы поясняем смысл основных терминов: звуковые колебания, частота, период, амплитуда, высота тона, тембр, сигналограмма, октава, порог слышимости, децибел, динамический диапазон. Далее речь идет об аналого-цифровом и цифроаналоговом преобразователях (АЦП и ЦАП), причинах возникновения шума квантования, теореме Котельникова, определяющей частоту дискретизации, и сути процессов, именуемых загадочными словами "дитеринг", "нойзшейпинг", "транкейт".

Трудно заниматься записью и преобразованием звуковых данных вслепую, не измеряя их параметры, а значит и не представляя себе их свойства. Наибольшую пользу способны принести такие приборы, как: измеритель уровня сигнала, анализатор спектра сигнала и анализатор качества стереосигнала. Мы знакомим вас с сущностью и особенностями применения их виртуальных аналогов, имеющихся в программе Adobe Audition.

Программные звуковые редакторы позволяют компьютерному музыканту широко применять различные звуковые эффекты и обработки звука. Созданы тысячи специальных плагинов. Разобраться в них можно лишь при условии, что вы понимаете суть примененных алгоритмов и смысл многочисленных параметров. В этом вам помогут краткие сведения о фильтрации и динамической обработке, а также обзор наиболее распространенных эффектов, основанных на задержке, модуляции, преобразовании тона и искажении аудиосигнала.

Микрофон и микшер — два основных прибора, без которых работа звуковой студии невозможна. Рассмотрен принцип действия, параметры и особенности использования электродинамического и конденсаторного микрофонов, устройство и назначение элементов типичного микшера. Эта информация пригодится вам, даже если в вашей домашней студии микшера нет: микшеры (правда, виртуальные) имеются в любой программе, предназначенной для работы со звуком.

Глава 2 представляет собой обзор возможностей наиболее интересных звуковых редакторов и VST-плагинов (обработок и эффектов):

□ Sony Sound Forge — один из звуковых редакторов-"долгожителей", включающий весь набор средств, необходимых для выполнения профессиональной цифровой звукозаписи, что позволяет превратить "сырой" аудиоматериал в завершенный аудиодиск;

- Audacity бесплатный звуковой редактор с открытым исходным кодом, при относительной простоте интерфейса обеспечивающий выполнение всех основных операций по обработке аудиоданных; особенностью программы является наличие русскоязычного варианта графического интерфейса;
- Waves плагины профессионального уровня, предназначенные для преобразования звуковых данных, удобные в работе, содержащие много интересных пресетов; полный набор плагинов столь обширен и разнообразен, что позволяет выполнять в процессе редактирования, сведения и мастеринга практически все мыслимые операции;
- Voxengo плагины, отличающиеся высоким качеством преобразования аудиосигнала, разнообразием реализованных в них эффектов и обработок; созданы российским разработчиком и привлекли внимание зарубежных специалистов;
- іZotope Ozone плагин, предназначенный для выполнения мастеринга, объединяющий в себе 6 модулей обработок: совмещенный с анализатором спектра параграфический эквалайзер, обладающий функцией "подгона" спектра обрабатываемой фонограммы под спектр образцовой; многополосный эксайтер, улучшающий "прозрачность" фонограммы; многополосная динамическая обработка; многополосный процессор стереофонического образа; мастеринговый ревербератор; психоакустический инструмент для повышения громкости фонограммы;
- □ Steinberg Virtual Guitarist, Steinberg Virtual Guitarist Electric Edition, ReFX Slayer, MusicLab RealGuitar, MusicLab RealStrat и MusicLab RealLPC — VST-инструменты, в которых смоделированы акустические и электрогитары;
- □ Fender G–DEC 3 цифровой гитарный центр, объединяющий в себе усилитель, акустическую систему, эффект-процессор, сэмплер, аудиоплеер, MIDI-секвенсор, MIDI-синтезатор и интерфейс для обмена MIDI- и аудиоданными с компьютером.

Мы не ставим перед собой задачу научить вас профессиональной работе с этими программными и аппаратными средствами, ограничившись пояснением принципа их применения. Но хотим, чтобы, узнав об их возможностях, вы увидели перспективы своего совершенствования в области компьютерной звукозаписи.

В *славе 3* мы знакомим вас с программой Adobe Audition в объеме, необходимом для того, чтобы можно было приступить к записи и редактированию фонограмм. Речь идет:

- о самых важных настройках, выполняемых на этапе подготовки программы к работе;
- о структуре и основных инструментах главного окна;
- об особенностях представления звуковой информации (сигналограмма, сонограмма, спектрограмма, треки и блоки);
- о технике выполнения самых необходимых операций: загрузка, сохранение и воспроизведение аудиофайла; монтаж на одном треке последовательности аудиофайлов; работа с сигналограммой; редактирование отдельных звуковых отсчетов; запись звука с микрофона;
- об основных приемах работы с аудиоданными в режиме редактирования отдельных сигналограмм: выбор масштаба отображения; выделение, вставка, удаление и перемещение аудиоданных; привязка границ выделенного фрагмента сигналограммы к характерным точкам шкалы времени; обработка стыков фрагментов, пауз и амплитуды аудиосигнала; формирование абсолютной тишины на заданном участке сигналограммы;
- □ об уменьшении уровня шума с помощью функции Noise Reduction;
- об обработке эффектами, редактировании, микшировании и сведении проекта в мультитрековом режиме (включая работу с блоками, автоматизацию, циклическую запись дублей).

Подробно описан порядок записи альбома на компакт-диск и применения органайзера, предназначенного для создания ком-фортной обстановки при работе с файлами и эффектами.

Глава 4 посвящена пошаговому описанию работы по дополнению MIDI-композиции записью вокальной партии. Исходным материалом является MIDI-проект, содержащий аранжировку детской песенки. Проект появился как иллюстрация процесса создания MIDI-композиции, описанного в книге "Музыкальный компьютер для начинающих". Запись вокальной партии проводится в той же программе (Cakewalk SONAR), в которой создана MIDI-минусовка.

Фонограмма записывается с микрофона в циклическом режиме. Средствами Cakewalk SONAR отбираются лучшие дубли фрагментов вокальной партии. Из них монтируется вся партия. В целях уменьшения уровня шума полученный аудиофайл экспортируется из Cakewalk SONAR в Adobe Audition. После применения функции Noise Reduction обработанный аудиофайл импортируется в Cakewalk SONAR. К нему применяются фильтрация и динамическая обработка. Добавляется искусственная реверберация. Итоговый проект, содержащий аккомпанемент и партию вокала, сводится в стереофонический аудиофайл.

Все существенные шаги отображены в файлах, которые сохранены на диске, сопровождающем книгу.

Приложение 1 представляет собой краткий толковый словарь музыкально-компьютерных терминов (больше 170 словарных статей).

В приложении 2 описано содержимое компакт-диска, сопровождающего книгу, и приведен перечень файлов с примерами, хранящихся в папке EXAMPLES. Кратко пояснено назначение каждого файла. В целом примеры иллюстрируют всю последовательность действий, выполняемых в процессе записи и обработки вокальной партии, сведения проекта песни в сереофонический аудиофайл.

Список литературы содержит библиографические сведения о наших книгах и статьях, посвященных применению компьютера в музыкальном творчестве. Большинство статей имеется на диске.

Предметный указатель облегчает контекстный поиск и помогает читателю получить более детальное по сравнению с оглавлением представление о круге вопросов, рассматриваемых в книге.



Это следует знать начинающему компьютерному звукорежиссеру

Книга посвящена компьютерной обработке звука. Конечная наша цель — помочь вам научиться записывать песни в домашних условиях. А во всякой песне, конечно же, есть вокальная партия или партия в исполнении реального акустического инструмента. Мало того, мы ставим перед собой и вами сверхзадачу: запись и редактирование звуковых данных должны выполняться с помощью элементарных средств профессиональной виртуальной студии. Но и эти элементарные средства вовсе не примитивны. Напротив, они наукоемки и зачастую устроены очень непросто. Значит, для их осмысленного применения нужно кое-что знать и понимать. Вот об этом мы и собираемся сейчас вам поведать. Вообще-то обычно такой рассказ ведется на языке формул. Но мы постараемся без них обойтись, лишь иногда позволяя себе привлечь математику на уровне школьной программы класса пятого-шестого. Итак, приступим.

1.1. Аудиосигналы и их основные свойства

Звуковые колебания, воздействующие на микрофон или излучаемые громкоговорителем, называются *акустическим сигналом* и характеризуется звуковым давлением, интенсивностью (или силой) и звуковой мощностью. Звуковые волны, передаваемые по аналоговым цепям устройств записи и обработки, представляют собой электрические аудиосигналы, характеризуемые напряжением, силой тока и электрической мощностью.

Наиболее простые колебания — гармонические — можно представить в виде синусоиды (рис. 1.1). Они характеризуются частотой f, периодом T и амплитудой. Последнюю величину обозначают U, если речь идет об электрическом сигнале, т. е. об изменяющемся во времени напряжении.

Частотой колебаний называют количество полных колебаний в секунду. За единицу измерения частоты принят 1 герц (Гц). Голос человека создает звуковые колебания частотой от 80 до 12 000 Гц, а человеческий слух воспринимает звуковые колебания в диапазоне 20—20 000 Гц.

Периодом колебаний называют время (в секундах), в течение которого происходит одно полное колебание. Чем больше частота колебаний, тем меньше их период, т. е. T = 1/f, a f = 1/T.

Амплитудой колебаний называют наибольшее отклонение колеблющегося тела (либо точки графика колебаний) от первоначального положения (состояния покоя). Чем больше амплитуда звуковых колебаний, тем громче звук.



Рис. 1.1. Гармонические колебания

1.1.1. Тон и тембр

Звуки музыки и человеческой речи представляют собой сложные звуковые колебания, состоящие из множества простых колебаний, различных по частоте и амплитуде. В каждом звуке имеется только ему свойственное сочетание колебаний различной частоты и амплитуды. Поэтому форма колебаний одного звука речи заметно отличается от формы другого. В качестве примера сложного колебания на рис. 1.2 приведен музыкальный стереофонический аудиосигнал.

Способ отображения сигнала, использованный для получения рис. 1.2, принято называть *сигналограммой*. Аудиосигнал является функцией времени. Сигналограмма представляет собой график этой функции. Чем больше амплитуда колебаний, тем громче звук. График в виде горизонтальной прямой с координатой 0 по вертикальной оси при линейной шкале либо –∞ (читается "минус бесконечность") при логарифмической шкале соответствует абсолютной тишине. Сигналограмма широко используется в программах — звуковых редакторах. Она позволяет визуально ориентироваться в расположении нужных фрагментов записи. С ее помощью можно приблизительно оценить уровень аудиосигнала, а также выявить его фрагменты, записанные с перегрузкой аппаратуры. В литературе, посвященной программам — звуковым редакторам и виртуальным студиям, сигналограмма часто именуется *волновой формой*.

Рис. 1.2. Пример сигналограммы сложного колебания

С точки зрения восприятия гармонические звуковые колебания некоторой частоты характеризуются *тоном*. Громкость тона какой-либо данной высоты определяется амплитудой колебаний, а высота тона — частотой колебаний. Колебания высокой частоты воспринимаются как звук высокого тона, колебания низкой частоты — как звук низкого тона.

В музыкальной акустике принято делить частотный диапазон на октавы и доли октав. Понятие *октава* соответствует изменению частоты в 2 раза. Весь диапазон звуковых частот охватывается примерно 10-ю октавами. Музыкальная шкала октавы подразделяется на 12 полутонов, что соответствует тонам звуков смежных клавиш рояля. Каждый полутон, в свою очередь, делится на 100 *центов*.

1.1.2. Порог слышимости и уровень громкости

Источник звуковых колебаний излучает энергию. Эта энергия переносится в окружающее пространство. Количество звуковой энергии, проходящей в одну секунду через поверхность площадью 1 м², расположенную перпендикулярно направлению распространения звуковых колебаний, называют *интенсивностью* (силой) звука.

Человек слышит звук в чрезвычайно широком диапазоне интенсивностей. Одна из опорных величин этого диапазона *стандартный порог слышимости*, т. е. эффективное значение звукового давления, создаваемого гармоническими звуковыми колебаниями частоты 1000 Гц, едва слышимыми человеком со средней чувствительностью слуха.

Порогу слышимости соответствует звуковое давление $p_{\rm 3B0} = 2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Верхний предел диапазона определяется значением *p*_{зв. макс} = 20 Па. При восприятии звука такой интенсивности у человека появляются болевые ощущения.

Один из законов акустики гласит, что величина слухового ощущения пропорциональна не амплитуде звукового давления p_{3B} , а логарифму отношения p_{3B}/p_{3B0} . Поэтому звуковое давление

17

и интенсивность звука часто оценивают в логарифмических единицах по отношению к стандартному порогу слышимости: $N_{\rm a} = 20 \log(p_{\rm 3B}/p_{\rm 3B0}).$

Примечание

В деле количественной оценки различных свойств звука и звукотехнической аппаратуры особое место занимает логарифмическая единица "децибел". Бел — логарифмическая единица измерения разности уровней одноименных энергетических (например, мощность) или силовых (например, напряжение, сила тока) величин. Из-за своей "крупности" единица "Бел" не нашла широкого применения, а вот ее десятая доля (0,1 Б — децибел, дБ, dB) заняла свое место в практике измерений. Например, при сравнении мощностей P_2 и P_1 используется выражение $D_P = 10lg(P_2/P_1)$ дБ. На практике проще измерить напряжение или силу тока, тогда после подстановки мощности, выраженной через эти величины, с применением закона Ома соотношение приобретает вид: $D_U = 20lg(U_2/U_1)$ дБ и $D_l = 20lg(I_2/I_1)$ дБ.

Если ухо человека воспринимает одновременно два или несколько звуков различной громкости, то более громкий звук заглушает (поглощает) слабые звуки. Происходит так называемая *маскировка* звуков, и ухо воспринимает только один, более громкий звук. Сразу после воздействия на ухо громкого звука снижается восприимчивость слуха к слабым звукам. Эта способность называется *адаптацией* (приспособлением) слуха.

При высоких уровнях громкости проявляются *нелинейные* свойства слуха, выражающиеся в том, что наряду с чистым тоном человек слышит и его высшие гармоники (колебания, частоты которых кратны частоте основного тона).

Слуховой аппарат человека обладает определенной *инерцион*ностью. Ощущение возникновения звука, а также его прекращения появляется не сразу.

Восприятие направлений (локализация источников звука в пространстве) возможно благодаря *бинауральному эффекту* и объясняется временным и интенсивностным различиями сигналов, воздействующих на левое и правое ухо человека.

Локализация источников звука с частотами ниже 150 Гц практически невозможна. Поэтому не имеет смысла в процессе панорамирования смещать от центра панорамы бас и низкочастотные ударные инструменты. На стереоэффект такое смещение все равно не окажет позитивного влияния, а мощность усилителей и низкочастотных акустических систем правого и левого каналов будет использоваться неравномерно. По этой же причине иногда вместо двух сверхнизкочастотных акустических систем (*сабвуферов*) применяется одна, на которую подается суммарный сигнал правого и левого стереоканалов.

Точность оценки человеком направления на источник звука в горизонтальной плоскости составляет 3—4°. Из этого следует, что при сведе́нии фонограммы нет смысла размещать источники звука на стереопанораме очень близко друг к другу. Если панорама задается в безразмерных единицах от -64 до 64 (или от 0 до 127), то целесообразно разносить источники звука не меньше чем на 3— 5 единиц.

Аудиосигнал является случайным процессом. Его акустические и электрические характеристики непрерывно изменяются во времени.

Под *динамическим диапазоном* аудиосигнала понимают логарифм отношения максимального звукового давления к минимальному или логарифм отношения соответствующих напряжений.

Не следует смешивать два различных понятия: динамический диапазон аудиосигнала и динамический диапазон канала обработки (записи/передачи). Очевидно, что обработка и передача аудиосигнала без искажений возможна, если динамический диапазон канала обработки больше, чем динамический диапазон аудиосигнала. Так как для реальных акустических сигналов это условие в ряде случаев не выполняется, то необходима предварительная обработка аудиосигнала — сужение его динамического диапазона.

1.2. Оцифровка звука

Для получения приемлемого качества записи компьютерной музыки необходимо пользоваться аппаратурой, способной его обеспечить. К параметрам, от которых это зависит, относятся, в первую очередь:

- разрядность аналого-цифрового и цифроаналогового преобразователей звуковой карты;
- 🗖 диапазон частот дискретизации.

Разрядность звуковой карты существенно влияет на качество звука. Речь здесь идет о разрядности аналого-цифрового преобразователя (АЦП, или ADC — Analog/Digital Converter) и цифроаналогового преобразователя (ЦАП, или DAC — Digital/Analog Converter).

Современные компьютерные звуковые карты оборудованы 24-битными ЦАП/АЦП. Звуковые редакторы, работая с любыми звуковыми картами, в том числе 16-битными, в процессе преобразований отсчетов сигнала используют арифметику с разрядностью двоичного представления чисел, превышающей 16. Это позволяет уменьшить погрешность, накапливающуюся в процессе выполнения сложных алгоритмов обработки, которая в противном случае проявлялась бы как искажение звука.

1.2.1. Аналого-цифровое преобразование

Почему же столь важно наличие большого числа разрядов в устройствах ЦАП и АЦП? Дело в том, что непрерывный (аналоговый) аудиосигнал преобразуется в цифровой с некоторой погрешностью. Эта погрешность тем больше, чем меньше уровней квантования сигнала, т. е. чем дальше отстоят друг от друга допустимые значения квантованного сигнала. Число уровней квантования в свою очередь зависит от разрядности ЦАП/АЦП. Погрешность, возникающую в результате замены аналогового сигнала рядом квантованных по уровню отсчетов, можно рассматривать как его искажение, вызванное воздействием помехи. Эту помеху принято образно называть *шумом квантования*.

Шум квантования представляет собой разность соответствующих значений реального и квантованного по уровню сигналов.

В случае превышения сигналом значения самого верхнего уровня квантования ("старшего" кванта), а также в случае, когда значение сигнала оказывается меньше нижнего уровня квантования ("младшего" кванта), т. е. при цифровом ограничении сигнала, возникают искажения, более заметные по сравнению с шумом квантования. Для исключения искажений этого типа динамические диапазоны сигнала и АЦП должны соответствовать друг другу: значения сигнала должны располагаться между уровнями, соответствующими младшему и старшему квантам. При записи внешних источников звука это достигается с помощью регулировки их уровня, кроме того, применяется сжатие (компрессия) динамического диапазона, о котором речь пойдет в *разд. 1.4.2*.

В звуковых редакторах есть операция *нормализации амплитуды сигнала*. После ее применения наименьшее значение сигнала станет равным верхнему уровню младшего кванта, а наибольшее — нижнему уровню старшего кванта. Таким образом, сигнал сверху и снизу будет защищен от ограничения промежутками шириной в один квант.

В процессе работы АЦП происходит не только квантование сигнала по уровню, но и его дискретизация во времени. Сигнал, непрерывно изменяющийся во времени, заменяют рядом отсчетов этого сигнала. Обычно отсчеты сигнала берутся через одинаковые промежутки времени. Интуитивно ясно, что если интервалы между отсчетами слишком велики, то при дискретизации может произойти потеря информации: важные изменения сигнала могут быть "пропущены" преобразователем, если они произойдут не в те моменты, когда были взяты отсчеты. Получается, что отсчеты следует брать с максимальной частотой. Естественным пределом служит быстродействие преобразователя. Кроме того, чем больше отсчетов приходится на единицу времени, тем больше памяти требуется для хранения информации.

Проблема разумного компромисса между частотой взятия отсчетов сигнала и расходованием ресурсов устройств преобразования и передачи информации возникла задолго до того, как на свет появились первые звуковые карты. В результате исследований было сформулировано правило, которое принято называть *теоремой Котельникова*.

Если поставить перед собой задачу обойтись без формул и серьезных научных терминов вроде "система ортогональных функций", то суть теоремы Котельникова можно объяснить следующим образом. Сигнал, представленный последовательностью дискретных отсчетов, можно вновь преобразовать в исходный (непрерывный) вид без потери информации только в том случае, если интервал между соседними отсчетами не превышает половины периода самого высокочастотного колебания, содержащегося в спектре сигнала.

21

Из сказанного следует, что восстановить без искажений можно только тот сигнал, спектр которого ограничен некоторой частотой F_{max} . Теоретически все реальные сигналы имеют бесконечные спектры. Спектры реальных сигналов, хотя и не бесконечные, могут быть весьма широкими. Для того чтобы при дискретизации избежать искажений, вызванных этим обстоятельством, сигнал вначале пропускают через фильтр, подавляющий в нем все частоты, превышающие заданное значение F_{max} , и лишь затем производят дискретизацию. Согласно теореме Котельникова, частота дискретизации, с которой следует брать отсчеты, составляет $F_{\pi} = 2F_{\text{max}}$. Теорема справедлива для идеальных условий. Учитывая реальные свойства сигналов и устройств преобразования, частоту дискретизации следует выбирать с некоторым запасом по сравнению со значением, полученным из предыдущего выражения.

В стандарте CD Digital Audio частота дискретизации равна 44,1 кГц. Для цифровых звуковых магнитофонов (DAT) стандартная частота дискретизации составляет 48 кГц. Современные звуковые карты, как правило, способны работать в широком диапазоне частот дискретизации (до 192 кГц).

В последнее время становится все более популярным стандарт DVD-audio, где частота дискретизации может быть равной 44,1/48/88,2/96/192 кГц, разрядность представления звуковых данных — 16/20/24 бит, количество каналов — до 6.

1.2.2. Цифроаналоговое преобразование

Для воспроизведения звукового сигнала, записанного в цифровой форме, необходимо преобразовать его в аналоговый сигнал.

Цифроаналоговое преобразование в общем случае выполняется в два этапа. На первом этапе из потока цифровых данных с помощью цифроаналогового преобразователя выделяют отсчеты сигнала, следующие с частотой дискретизации. На втором этапе путем сглаживания (интерполяции) из дискретных отсчетов формируется непрерывный по времени аналоговый сигнал. Довольно часто изготовители, доказывая преимущество своих звуковых карт, подчеркивают такое обстоятельство, как наличие у звуковой карты цифрового входа и/или выхода. Действительно, если звуковая карта имеет выход, на который сигналы поступают не в аналоговой (после ЦАП), а в цифровой форме, это позволяет уменьшить искажения, связанные с дополнительными преобразованиями при дальнейшей цифровой обработке сигнала вне звуковой карты.

В соответствии с идеей виртуальной студии звукозаписи вся обработка должна выполняться средствами одного персонального компьютера. С помощью этого же компьютера можно получить и конечный продукт — компакт-диск. ЦАП высокого качества нужен только для мониторинга, т. е. для того, чтобы слышать происходящее в виртуальной студии. Наличие цифрового выхода в виртуальной студии дает преимущества только тогда, когда требуется выполнить запись на DAT или подключить высококачественные акустические мониторы, снабженные цифровым входом.

Наличие цифрового входа в виртуальной студии может быть актуальным в том случае, если вас не устраивает качество работы встроенного АЦП звуковой карты и вы хотите использовать более эффективный внешний АЦП.

Примечание

Подробную информацию об АЦП вы найдете в нашей книге [29].

1.2.3. Дитеринг и нойзшейпинг. Транкейт

Шум квантования. Как с ним бороться? Если для представления звука использовать 24- или 32-битные отсчеты, то о шуме квантования можно забыть (так он слаб). Да вот беда — основным потребительским аудиоформатом является формат компактдисков: 16 бит/44,1 кГц/стерео. Поэтому разрядность представления звуковых данных приходится понижать. Даже при 16-битном разрешении звука шум квантования неуловимо мал, тем не менее он обладает одной пренеприятнейшей особенностью: этот шум коррелирован (жестко связан) с полезным сигналом. Именно шум квантования принимает самое активное участие в формировании негативного образа цифрового звука в умах людей, считающих его "плоским", "металлическим", "пластмассовым" и т. п. Как только раньше не называли 16-битный звук! Так было до появления специальных методов обработки цифрового звука, называемых *дитерингом* (dithering) и *нойзшейпингом* (noise shaping). Суть дитеринга состоит в том, что до понижения разрядности к полезному сигналу подмешивается очень слабый специфичный шум. В результате шум квантования попросту забивается этим шумом, который в силу своих статистических свойств гораздо меньше воздействует на человека. Конечно, в результате получается более шумная запись, но шум этот, как и шум квантования, практически неуловим на слух.

Еще один метод борьбы с шумом квантования — нойзшейпинг — заключается в применении специальных алгоритмов округления значений звуковых отсчетов при понижении разрядности. После применения нойзшейпинга большая часть энергии шума квантования сосредоточена в области высоких частот, к которым человеческий слуховой аппарат наименее восприимчив. Обычно нойзшейпинг применяется совместно с дитерингом. Подробнее о нойзшейпинге и дитеринге читайте в книгах [12, 29].

Транкейт (от англ. truncate — усекать) — то, что раньше мы называли понижением разрядности цифрового звука. Был сигнал 24-битным, стал 16-битным — произошел транкейт. С одной стороны, понижение разрядности цифрового звука — дело обычное. Стоило ли вводить специальный термин? Однако термином truncate обозначают целый комплекс проблем, возникающих при работе с цифровым звуком, разрядность которого выше 16. Прежде всего, это неконтролируемое вами понижение разрядности (оно происходит втайне от вас или вы просто не обратили на него внимания). Допустим, сигнал проходит через три соединенных последовательно цифровых устройства обработки звука. Пусть для их соединения используется цифровой интерфейс S/PDIF. Внешне все кажется нормальным: три красивых прибора соединены стандартными кабелями, все работает. Что еще нужно? Но тот, кто коммутировал эти устройства между собой, не учел, что только первый и последний приборы данной цепочки 24-битные,

а средний — 16-битный. Эти приборы легко нашли общий язык: каждый из 24-битных приборов при установлении связи по S/PDIF выяснил, что подключен к 16-битному устройству, и переключился в соответствующий режим. В результате при передаче сигнала от первого устройства ко второму произошел транкейт, причем персонал студии этого даже не заметил. А как вы уже знаете, шум квантования 16-битного сигнала — вещь не очень приятная. Если в процессе обработки фонограммы транкейт происходит неоднократно, то качество звучания будет постепенно снижаться.

Вы скажете, что у вас нет своей цифровой студии с оборудованием стоимостью в десятки тысяч долларов. Но проблема транкейта может подстерегать вас и в персональной студии звукозаписи на базе PC. Обработали свой 24-битный WAV-файл 16-битным плагином реверберации — вот вам и транкейт.

Единственный способ борьбы со случайным транкейтом: внимательно читайте инструкции, поставляемые с оборудованием. Что же касается программ, в частности плагинов (подключаемых модулей), то для их контроля есть специальные утилиты. Об одной из таких утилит мы рассказали в книге [12].

1.3. Измерители и анализаторы параметров звука

Заниматься записью и преобразованием звуковых данных вслепую, не измеряя их параметры, а значит и не представляя себе их свойства, нет никакого смысла. В распоряжении современного звукооператора имеется много самых разнообразных измерительных приборов (индикаторов), позволяющих оперативно контролировать ход записи и редактирования звука. С помощью этих приборов можно своевременно обнаружить искажения, выявить то место в студийном комплексе, где они возникают, и выработать правильное решение, направленное на их устранение. И даже когда аппаратура работает нормально, если вы хотите получить звук высокого качества, без измерений не обойтись.

Наибольшую пользу способны принести измерительные приборы, которые визуализируют какие-либо параметры звуковых колебаний. К ним можно отнести: измеритель уровня аудиосигнала, анализатор спектра аудиосигнала и анализатор качества стереосигнала.

1.3.1. Измеритель уровня аудиосигнала

Уровень аудиосигнала характеризует сигнал в определенный момент и представляет собой выраженное в децибелах выпрямленное и усредненное за некоторый предшествующий промежуток времени напряжение аудиосигнала.

Теоретически, проще всего усреднять мгновенное значение выпрямленного напряжения с постоянным весовым коэффициентом. Однако слуховое ощущение в каждый текущий момент определяется не только мгновенным значением сигнала в этот момент, но и предыдущими его значениями. Наиболее подходящее приближение, достаточно хорошо соответствующее реальным свойствам человеческого слуха, дает экспоненциальная весовая функция.

Вид зависимости уровня сигнала от времени определяется как особенностями самого аудиосигнала, так и выбранным интервалом усреднения. При малых значениях интервала усреднения речь идет о квазипиковых измерителях (часто их обозначают как PEAK). Большое значение интервала усреднения свидетельствует о том, что вы имеете дело со среднеквадратическим измерителем уровня (RMS¹-измерителем уровня). По квазипиковому индикатору удобно следить за максимальным уровнем сигнала (чтобы не допустить перегрузку устройства записи или усиления звука), однако реальную громкость сигнала он практически не отображает. RMS-измеритель плохо реагирует на пики сигнала, однако вполне адекватно отражает именно громкость, субъективно воспринимаемую слуховым аппаратом человека.

Изменяющееся во времени выпрямленное напряжение, усредненное за определенный период с заданным множителем веса и выраженное в децибелах, называется *динамическим уровнем аудиосигнала*.

¹ RMS (Root Mean Square) — среднеквадратическое значение.

Примечание

Хотя в книге мы знакомим читателей с несколькими программами, предназначенными для работы с цифровым звуком, в качестве основы для обучения элементарным операциям мы решили выбрать звуковой редактор Adobe Audition. Такой выбор не случаен. Мы убеждены, что Adobe Audition (и ее прототип Cool Edit Pro) одна из самых наукоемких и универсальных программ. Материал об Adobe Audition выделен в особую главу. Но уже с этого раздела мы начнем обращаться к тем или иным средствам Adobe Audition. Конечно, до их применения программу нужно установить, настроить и освоить хотя бы на уровне выполнения элементарных операций (*см. разд. 3.2*).

Предположим, что ваша аппаратно-программная студия включена, на вход звуковой карты подается аудиосигнал, входной и выходной порты Adobe Audition должным образом сконфигурированы (см. разд. 3.1). Таким образом, созданы все необходимые условия для того, чтобы можно было познакомиться с измерителем уровня, имеющимся в Adobe Audition.

Для точной установки уровня записи звуковой редактор Adobe Audition предоставляет очень удобный инструмент — панель Levels. По умолчанию в нижней части окна расположены индикаторы уровня сигнала в двух стереоканалах и шкала-линейка (рис. 1.3). По умолчанию же установлены пределы шкалы 0 и -72 дБ (числа от 0 до -69). Диапазон отображаемых уровней можно менять. Для этого нужно щелкнуть на шкале правой кнопкой мыши и выбрать значение отображаемого диапазона уровней в контекстном меню (от 24 до 120 дБ).

Имеющаяся в Adobe Audition панель измерителя уровня удобна тем, что в отличие от аналогичных элементов других звуковых редакторов и виртуальных студий ее размер можно увеличить, растягивая шкалу хоть на всю ширину экрана монитора. За счет этого вам удастся действительно измерять уровень, а не просто пользоваться панелью как индикатором наличия сигнала.



Рис. 1.3. Измеритель уровня аудиосигнала Adobe Audition

Сделайте на шкале двойной щелчок или выберите пункт **Options > Metering > Monitor Record Level** главного меню линейка "оживет". Если для звуковых данных установлен стереофонический формат, на ней будут индицироваться уровни сигналов левого и правого звуковых каналов. Две ярких полоски будут удлиняться или сокращаться в соответствии с изменением уровня сигнала в соответствующем канале. Чтобы вы смогли уследить за пиковыми значениями уровней, индикаторы ненадолго их запоминают. Если формат звуковых данных монофонический, то вместо двух трепещущих полосок вы будете наблюдать только одну.

В процессе записи аудиосигнала ваша главная задача — следить, чтобы индикаторы уровня не доходили до 0 дБ, но в то же время не были малыми.

Правее отметки **0** друг над другом расположены два квадратика — индикаторы перегрузки (клиппирования сигнала) левого и правого каналов. Они загораются, если амплитуда сигнала достигает максимальной допустимой величины или превышает ее. Уровень 0 дБ соответствует максимальному допустимому значению цифрового отсчета звукового сигнала. Если эта величина будет превышена записываемым сигналом, то произойдет переполнение разрядной сетки аналого-цифрового преобразователя (АЦП). На слух этот факт воспринимается как очень заметное искажение сигнала, особенно если переполнение разрядной сетки будет происходить часто или надолго. Не случайно индикаторы перегрузки сигнализируют о ней тревожным красным цветом.

Если источник звука позволяет повторять записываемую фонограмму (например, при записи с компакт-диска), то лучше будет, если вы предварительно прослушаете всю фонограмму. Причем всякий раз после срабатывания индикаторов перегрузки следует:

- 1. Остановить воспроизведение.
- 2. Регулировкой на микшере звуковой карты (с помощью виртуального микшера) немного уменьшить уровень сигнала.
- 3. Сбросить индикаторы перегрузки (щелчками погасить их).
- 4. "Отмотать" фонограмму назад (установить маркер перед тем местом сигналограммы, в котором наблюдалась перегрузка).
- 5. Вновь проконтролировать подозрительное место фонограммы.

При записи с микрофона невозможно в точности предугадать закономерность изменения громкости записываемого звука. Но все же следует сделать пробу, отрепетировать то, что вам предстоит записывать (речь, вокал или игру на музыкальном инструменте). При этом можно в небольших пределах изменять расстояние от источника звука до микрофона и их взаимное расположение, а также громкость, с которой извлекается звук. Попутно неплохо было бы так сориентировать микрофон, чтобы в него не проникал звук от источника шума (если таковой имеется в помещении, где происходит запись).

Подобрав с помощью микшера нужный уровень, снова сделайте двойной щелчок на индикаторах уровня или нажмите кнопку **(Stop)** на транспортной панели.

Панель Levels, как и некоторые другие панели главного окна программы, можно перемещать с помощью мыши. Возможно, работа с измерителем уровня покажется вам более удобной, если панель Levels размещена вертикально.

Перед началом сеанса записи вам следует произвести необходимую коммутацию и установить оптимальный уровень входного сигнала с помощью микшера, встроенного в звуковую карту.

1.3.2. Анализатор спектра аудиосигнала

Спектральная форма представления сигнала сложна для понимания начинающими любителями компьютерной обработки звука. Но спектральный анализ и синтез — это основа основ современной компьютерной обработки звука. От него никуда не денешься.

Хочется обратить ваше внимание на одно парадоксальное обстоятельство. Теоретические основы спектрального анализа французский ученый Жан Батист Жозеф Фурье разработал более двухсот лет назад — в 1807 году. Представляете уровень математической грамотности населения в то время, за 5 лет до Бородинского сражения? Студенты образца 2011 года — и те, бывает, приходят в ужас, увидев в экзаменационном билете слово "Фурье". Утешением всем нам может служить лишь то, что теории Фурье не поняли даже такие его современники и великие математики, как Лагранж, Лаплас, Лежандр и Эйлер. Так что если и вы не все поймете, то окажетесь в одной компании с мудрейшими. А это уже не так обидно.

Здесь мы ограничимся лишь пояснением основных терминов. Подробно (с формулами и графиками) о преобразованиях Фурье рассказано в книге [29].

Классический спектр

Начать разбираться в сущности спектральных представлений лучше с разложения периодического сигнала в ряд Фурье. Любую периодическую функцию (с ограничениями абстрактного характера) можно разложить в ряд по тригонометрическим функциям — представить суммой слагаемых, каждое из которых есть косинусоидальное колебание с амплитудой c_k и начальной фазой φ_k .

Совокупность коэффициентов c_k называется амплитудным спектром сигнала, а коэффициентов ϕ_k — фазовым спектром.

Основной математической операцией при расчете коэффициентов Фурье является вычисление определенного интеграла. Частоты всех синусоидальных колебаний, из которых составляется периодическая функция s(t), кратны основной частоте F = 1/T. Отдельные составляющие называются *гармониками*. Колебание с частотой F называется первой гармоникой (k = 1), с частотой 2F — второй гармоникой (k = 2) и т. д.

Ряд Фурье дает разложение периодической функции по тригонометрическим функциям. Это разложение можно применить и к непериодической функции, которую рассматривают как предельный случай периодической функции при неограниченном возрастании периода. Если $T \rightarrow \infty$ (читается: "Т стремится к бесконечности"), то ряд Фурье превращается в интеграл Фурье. Непериодическая функция может быть представлена только суммой бесконечно большого числа бесконечно близких по частоте колебаний с бесконечно малыми амплитудами. Интеграл Фурье представляет непериодическую функцию суммой синусоид и косинусоид с непрерывной последовательностью частот. Иногда говорят, что в составе непериодического сигнала есть колебания всех частот. В случае непериодического сигнала говорить об амплитудах отдельных спектральных составляющих нет смысла, т. к. это бесконечно малые величины.

Текущий спектр

Классическое определение спектра основывается на преобразовании Фурье, причем интегрирование по времени выполняется в бесконечных пределах и спектр зависит только от частоты. Однако бесконечная длительность какого-либо процесса — это абстракция, не имеющая ничего общего с реальностью.

Если анализируемая функция есть отображение некоторого физического процесса, то сведения о спектре мы получаем лишь в результате наших наблюдений. Следовательно, при анализе спектра мы можем выполнить вычисления лишь от момента начала наблюдения до текущего момента времени *t*, а не до момента, устремленного в бесконечное будущее.

Текущий спектр определяется как результат преобразования Фурье, но с переменным верхним пределом интегрирования, в качестве которого фигурирует текущее время. Поэтому текущий спектр является функцией не только частоты, но и времени.

Ранее мы воспользовались понятием периодической функции. На самом деле периодическая функция — лишь весьма полезная математическая абстракция. Ведь всякий природный процесс имеет начало и конец.

Принято называть циклический процесс *периодическим*, если он длится достаточно долго. Мерилом длительности служит число "периодов", которое должно быть намного больше единицы. Периодичность процесса проявляется лишь с течением времени, когда прорисовываются его характерные черты. Текущий спектр и отражает это развитие процесса. Таким образом, периодический процесс — это предел, к которому может стремиться с течением времени реальный повторяющийся процесс. Аналогично и спектр (в его классическом определении) такого процесса есть предел, к которому стремится текущий спектр при увеличении времени интегрирования до бесконечности. Например, при интегрировании в бесконечных пределах спектр синусоиды пред-
ставляет собой единственную линию на частоте, равной частоте этой синусоиды.

Но как на практике измеряется текущий спектр, например, той же синусоиды? Мы включаем анализатор спектра, а спустя какоето время выключаем его. Получается, что измеряется спектр не бесконечного синусоидального колебания, а его более или менее протяженного отрезка. Это значит, что фактически исследуется спектр прямоугольного импульса с синусоидальным заполнением. Сказанное объясняет причину того, что даже для синусоидального колебания при уменьшении времени интегрирования спектральная линия расширяется, появляются боковые лепестки спектральной функции, ее нули все более отдаляются друг от друга. Ведь именно так и должен вести себя спектр прямоугольного импульса при уменьшении его длительности [10, 12].

Таким образом, текущий спектр в большей степени отражает свойства сигналов, проявляющиеся в реальных условиях их генерирования и обработки, нежели спектр, полученный на бесконечном временном интервале.

Мгновенный спектр

Текущий спектр — только мостик от частотного к временно́му описанию процесса. Не только спектр, вычисленный на бесконечном временном интервале, но и текущий спектр — слишком грубый инструмент в тех случаях, когда анализируемый процесс не стационарен. А музыкальный аудиосигнал является ярким примером нестационарного случайного процесса: его среднее значение и диапазон изменения амплитуды непрерывно изменяются. Для того чтобы сблизить частотное и временное представления сигнала, было введено понятие мгновенного спектра. Меновенный спектр — это спектр короткого отрезка процесса, непосредственно предшествующего данному моменту времени. В этом определении мы имеем дело со скользящим интегрированием: интервал интегрирования имеет постоянную длину, но перемещается по оси времени. А вот относительно текущего времени этот интервал расположен неизменно.

Страшно далеко это определение спектра от того, что давно придумал великий математик! И все же в руках звукорежиссера

именно мгновенный спектр является наиболее эффективным инструментом анализа свойств записываемого или уже записанного звука. Музыка, создаваемая с помощью синтезатора, отличается особенно заметной нестационарностью тембра. Может быть, именно поэтому в звуковых редакторах уже давно используются средства анализа текущего и мгновенного спектров.

Взвешенный спектр

Вы познакомились с тремя подходами к вычислению спектра. Но это еще не финал. Продолжим погружение в суть спектральных преобразований. И вновь речь пойдет о влиянии времени на результаты спектрального анализа.

Как вычисляется одна точка графика спектра? Исчерпывающий ответ на этот вопрос дают формулы. Но прибегать к ним не хочется, лучше попытаемся разъяснить суть дела обычными словами.

Итак, сначала выбирается частота f_0 . Реальный или виртуальный генератор формирует синусоиду этой частоты и условно единичной амплитуды. Исследуемый сигнал нормируется по амплитуде. Начиная с какого-то определенного момента t_0 , с шагом Δt (чем меньше Δt , тем лучше) в моменты времени t_0 , t_1 , t_2 , t_3 ,..., t_i , ..., t_{N-1} с этой синусоидой и исследуемым сигналом проделываются следующие операции:

- 1. Берется отсчет синусоиды.
- 2. Берется отсчет исследуемого сигнала.
- 3. Эти отсчеты перемножаются.
- 4. Результаты перемножения суммируются с накоплением.

В некоторый момент процесс измерения спектра на частоте f_0 завершается. Накопленная сумма делится на общее число отсчетов. Вычисленное значение запоминается и, возможно, отображается как одна точка графика. Затем накопленная сумма обнуляется, значение частоты изменяется на величину Δf (выбирается новое значение частоты — f_1). И вся последовательность операций повторяется до тех пор, пока "пробежкой" по ряду частот $f_0, f_1, f_2, ..., f_{N-1}$ не будет перекрыт весь заданный диапазон.

Описанная процедура вычисления спектрального коэффициента одновременно есть не что иное, как вычисление взаимокор-

реляционной функции исследуемого сигнала и синусоиды заданной частоты. Иными словами, в процессе вычисления спектральной составляющей выясняется степень сходства исследуемого сигнала со стандартным (базисным) сигналом, в данном случае с синусоидой. Или можно сказать так: выясняется, в какой пропорции синусоида "содержится" в исследуемом сигнале.

Если исследуемый сигнал уже записан и в нашем распоряжении есть цифровой анализатор спектра, способный сколь угодно долго хранить результаты промежуточных вычислений, то измерение текущего и мгновенного спектров вполне осуществимо по описанной выше процедуре.

Уместен вопрос: насколько адекватен описанный математический алгоритм тому спектральному анализу, который проводится реальными анализаторами спектра, и тому, который выполняется органами слуха и мозгом человека? Ответ: не вполне.

Основная проблема состоит в том, что и прибор, анализирующий спектр, и человек обладают конечной памятью. Былые события, подробности хода любого процесса постепенно стираются из нее. Это означает, что чем больше удалены в прошлое отсчеты анализируемого сигнала, тем меньший вклад они вносят в накопление той самой суммы произведений отсчетов, которая в конце концов определяет значение спектрального коэффициента.

Учет реальных свойств памяти анализаторов спектра осуществляется с помощью весовых функций. *Весовая функция* описывает зависимость вклада предшествующих отсчетов исследуемого сигнала в вычисляемый спектр. Наглядное представление о весовой функции дает форма так называемого *спектрального окна*. При анализе текущего спектра начало спектрального окна совпадает с началом отсчета времени, а конец приходится на текущий момент времени. Текущее время идет вперед, правая граница спектрального окна смещается, поэтому каждому конкретному моменту времени завершения анализа соответствует своя ширина спектрального окна. Если вычисляется мгновенный спектр, то спектральное окно скользит вдоль оси времени, не изменяя своей ширины.

Тот спектральный анализ, о котором мы вели речь до сих пор, соответствует спектральному окну прямоугольной формы: весовая

функция равна единице в пределах спектрального окна и равна нулю вне его. Однако в большей степени суть реального спектрального анализа отражает экспоненциальная весовая функция.

Прямоугольное и экспоненциальное спектральные окна используются при вычислении спектра наиболее часто. Первое соответствует идеальному анализатору с бесконечно большой памятью, второе удачно отражает свойства человеческого мозга и реальных анализаторов спектра на основе резонансных фильтров. Вместе с тем, хотя не столь широко, применяются и другие весовые функции. Трудно дать конкретные рекомендации по поводу предпочтительности использования той или иной из них. Пожалуй, единственный совет может состоять в том, что следует остановиться на какой-то одной весовой функции. Только тогда у вас будет уверенность в том, что различия результатов анализа обусловлены различием свойств сигналов, а не методов расчета. Целесообразно также выбирать одну и ту же весовую функцию, когда при работе с одним и тем же сигналом вы решаете несколько задач, в которых применяются спектральные преобразования.

Быстрое преобразование Фурье

До сих пор, знакомясь с сущностью спектральных представлений, мы предполагали, что сигнал является аналоговым, т. е. описывается непрерывной функцией. На самом деле компьютер способен обрабатывать только цифровые сигналы — дискретные по времени и квантованные по уровню. Поэтому аналоговый сигнал подвергается аналого-цифровому преобразованию (АЦП). Затем с сигналом в цифровой форме производятся все необходимые операции, в частности спектральный анализ, причем вместо обычного спектрального преобразования производится так называемое *дискретное преобразование Фурье (ДПФ)*. Непрерывное время и непрерывная частота заменяются на соответствующие дискретные величины, а вместо интегрирования выполняется суммирование.

Для вычисления дискретного преобразования Фурье последовательности N элементов требуется выполнить N^2 операций с комплексными числами. Если длины обрабатываемых массивов цифровых отсчетов звуковых колебаний имеют порядок тысячи

и более, то использовать эти алгоритмы дискретного спектрального анализа затруднительно (особенно в реальном времени). Выходом из положения явился алгоритм быстрого преобразования Φyp_{be} (БП Φ). Значительно сократить число выполняемых операций здесь удается за счет того, что обработка входного массива сводится к нахождению ДП Φ массивов с меньшим числом элементов.

Приближенно можно считать, что объем вычислений по алгоритму БПФ пропорционален произведению $N \times \log_2 N$, где N — количество отсчетов сигнала. А если решать задачу расчета спектра "в лоб", не пользуясь алгоритмами быстрых преобразований, то объем вычислений ориентировочно будет пропорционален произведению $N \times N$. Если бы не БПФ, то для фильтрации, спектрального анализа и синтеза сигналов не хватило бы быстродействия самого современного компьютера.

Спектральный анализ в Adobe Audition

В составе звукового редактора Adobe Audition предусмотрены два разных средства спектрального анализа: окно **Frequency Analysis**, предназначенное для проведения спектрального анализа, который условно можно назвать классическим, и главное окно программы в режиме **Spectral Frequency Display**, позволяющем не только анализировать мгновенный спектр, но и редактировать аудиосигнал, представленный в таком виде. Рассмотрим оба этих средства.

Окно спектрального анализатора Frequency Analysis (рис. 1.4) открывается командой Window > Frequency Analysis главного меню.

Когда вы открываете окно **Frequency Analysis**, происходит предварительный расчет спектра короткого фрагмента аудиосигнала, начало которого совпадает с позицией маркера (вертикальной желтой пунктирной линией) на сигналограмме. Если же в главном окне программы выделен фрагмент сигналограммы (или даже вся сигналограмма), анализируется выборка сигнала, расположенная посередине выделенного фрагмента. Это соответствует измерению единственного значения мгновенного спектра.



Рис. 1.4. Окно спектрального анализатора Adobe Audition

Если анализировать спектр в процессе воспроизведения аудиосигнала, то картинка оживет: в окне **Frequency Analysis** будет отображаться последовательность графиков мгновенного спектра. Аналогичный результат можно получить и не включая режим воспроизведения. При открытом окне **Frequency Analysis** в главном окне программы следует захватить мышью и буксировать влево или вправо один из желтых треугольников, расположенных над и под рабочим полем и жестко связанных с маркером.

Чтобы выполнить спектральный анализ всего выделенного звукового фрагмента (или всей сигналограммы), нажмите кнопку Scan selection. Спустя некоторое время после завершения расчета спектра изображение изменится. Полученный результат приближенно соответствует классическому спектру: измерение производится на большом, хотя, разумеется, не бесконечном интервале.

Расчет спектра выполняется раздельно для правого и левого каналов. На графике кривые спектрограмм для разных каналов отображаются разными цветами.

Если окно с графиком спектра покажется мелковатым, вы можете увеличить его традиционным способом — с помощью мыши.

А теперь рассмотрим график внимательнее.

По горизонтальной оси откладывается частота в герцах, по вертикальной — уровень компонентов сигнала на этой частоте.

При установленном флажке Linear View горизонтальная ось размечается в линейном масштабе. В линейном масштабе удобнее рассматривать весь спектр в целом, включая его высокочастотную область. Если этот флажок снят, то по горизонтали устанавливается логарифмический масштаб, позволяющий наблюдать в деталях низкочастотную часть спектра.

Слева под шкалой частот располагается поле **Cursor**, в котором отображаются значения спектральной функции сигналов правого и левого каналов для той частоты, на которую в данный момент нацелен указатель мыши (сама частота также отображается в этом поле). Сказанное справедливо при условии, что указатель мыши находится в пределах координатного поля. При перемещении указателя мыши значения параметров изменяются. Если указатель мыши находится вне пределов координатного поля, то значения трех отображаемых параметров не меняются, причем они соответствуют той частоте, при которой указатель мыши, покидая координатное поле, пересек его границу.

В поле **Frequency** отображаются частоты спектральных составляющих сигналов левого и правого каналов, в окрестностях которых сосредоточена максимальная энергия (частоты максимальных пиков на графике). Здесь же указывается условное обозначение высоты тона, соответствующего частоте максимума спектральной функции (отдельно для правого и левого каналов). Используются стандартные обозначения нот: C, D, E, F, G, A, B (на рис. 1.4 это F). Рядом с обозначением ноты расположены числа:

- □ номер октавы: 0 субконтроктава, 1 контроктава, 2 большая октава, 3 малая октава и т. д. (на рис. 1.4 это 1);
- □ расстройка относительно точного значения высоты предполагаемого тона в центах (*цент* — сотая доля полутона) с указанием знака расстройки (на рис. 1.4 это -14 для левого и -15 для правого каналов).

На рис. 1.4 измеренная частота максимума спектральной функции для левого канала составляет 43,281 Гц — несколько меньше частоты ноты F1, которая в соответствии со стандартом "A4 = 440 Гц" равна 43,654 Гц. Следовательно, высота тона (**F1 -14**), которая оказалась на 14 центов ниже тона F1, распознана программой верно.

Частоты максимумов спектральной функции для сигналов правого и левого каналов могут быть различными. В верхней части окна отображается высота тона, соответствующая сигналу в левом канале.

В правом верхнем углу окна расположена группа **Hold**, включающая четыре цветные кнопки выбора цвета, которым отображаются огибающие спектральных функций.

Нажав кнопку **Advanced**, можно увеличить число доступных опций окна. Но уже это для продвинутых пользователей.

В Adobe Audition используется еще одна наглядная форма отображения спектра. Команда **View > Spectral Frequency Display** включает режим отображения мгновенного спектра сигнала в виде градаций яркости и цвета (сонограммы). На рис. 1.5 показан пример распределения мгновенного спектра аудиосигнала.



Рис. 1.5. Представление мгновенного спектра в виде сонограммы; пример спектра аудиосигнала, содержащего аномалию

О чем говорит картинка, которую мы видим в режиме Spectral Frequency Display? Как можно использовать информацию, полученную путем наблюдения мгновенного спектра?

По горизонтальной оси отложено время, по вертикальной — частота. Цвет и яркость отображения зависят от уровня спектральной составляющей в анализируемом аудиосигнале на той или иной частоте (чем ярче — тем выше уровень). Что касается цвета, то, например, по умолчанию нулевой уровень соответствует черному цвету, по мере увеличения уровня появляется красный цвет, а максимальный уровень отображается белым цветом. Цветовую гамму можно сменить, воспользовавшись опциями диалогового окна **Spectral Control** (открывается командой **Window > Spectral Controls** главного меню).

Рассматривая сонограмму, можно составить представление о частотной области сосредоточения основной доли энергии сигнала в различных точках сигналограммы. Эта информация полезна при сведе́нии нескольких треков в микс. Желательно, чтобы спектры сигналов треков существенно не перекрывались по частоте. Добиться этого можно путем фильтрации. В процессе обработки сигналов фильтрами можно увидеть и сравнить с помощью сонограмм спектр сигнала, полученного в результате обработки, со спектром исходного сигнала и тем самым оценить, верно ли ведется обработка.

Чрезвычайно важно то обстоятельство, что Adobe Audition в режиме Spectral Frequency Display позволяет не только наблюдать за спектром сигнала, но и редактировать его. Не понравившийся вам чем-либо фрагмент можно выделить и основательно с ним поработать (вплоть до вырезания). В качестве примера на рис. 1.5 показан мгновенный спектр небольшого участка аудиофайла (короткий фрагмент дикторского текста). Области с относительно широким спектром (светлые) соответствуют словам, с узким (темные) — паузам между ними. Видно, что в конце первой фразы (где расположен указатель мыши) мгновенный спектр шире, чем в ближайших окрестностях. В этом месте наблюдается некий неестественный, подозрительный выброс. Широкий спектр всегда соответствует быстрому перепаду значений сигнала или короткому импульсу. Скорее всего, в этом месте есть щелчок. При других формах отображения аудиосигнала заметить его было бы очень трудно.

Изучая спектральное представление, можно обнаружить любые ненормально быстрые перепады значений сигнала. Часть из них может быть вызвана внешними причинами: щелчки, трески, дефекты речи и т. п. Иногда скачки значений отсчетов появляются в самой программе в результате неграмотного монтажа фонограммы. Например, монтируются фрагменты разных сигналов и хотя бы один из них имеет постоянное смещение или сверхнизкочастотную составляющую. Или при нарезке фрагментов звукооператор не позаботился о том, чтобы точки разрезов совпадали с нулевыми точками звуковой волны.

В Adobe Audition спектральное представление в режиме Spectral Frequency Display обладает уникальным свойством! С помощью инструмента (Lasso Selection Tool) вы можете выделить в сонограмме фрагмент любой конфигурации и затем вырезать его, тем самым редактируя частотно-временное распределение энергии аудиосигнала. В этом режиме доступны также инструменты (Effects Paintbrush) и (Spot Healing Brush). Ими прямо на сонограмме можно делать "мазки", как обычной кисточкой (рис. 1.6). В результате к "подкрашенным" областям будут применены алгоритмы сглаживая различных дефектов записанного звука.



Рис. 1.6. В режиме Spectral Frequency Display мгновенный спектр доступен для редактирования

На этом мы завершаем рассказ о сущности и разновидностях спектральных представлений аудиосигнала. Однако не спешите стирать из памяти полученные теоретические сведения. На преобразовании сигнала в спектральной области основан один из основных видов обработки аудиосигналов — фильтрация. О фильтрации мы тоже поговорим, но позже.

1.3.3. Анализаторы моносовместимости и качества стереосигнала

Если вы планируете воспроизводить звуковой материал в монофоническом режиме (например, по телевидению либо посредством звукоусилительной аппаратуры клубов или концертных залов), то в его моносовместимости должны быть уверены. Моносовместимость важна и при передаче музыкальных композиций по радио, даже если передача ведется радиостанцией, осуществляющей стереофоническое вещание. Все дело в том, что определенная часть аудитории любой радиостанции до сих пор принимает ее программы с помощью монофонических приемников. Разработчики существующих стандартов формирования стереосигналов исходили из необходимости обеспечить совместистереофонической радиопередачи с монофоническим мость оборудованием. Не случайно в эфир передаются не сигналы левого и правого каналов (L и R), а их сумма (L + R) и разность (L - R). Другими словами, стереозвук кодируется в системе M/S (Mid/Side центральный/боковой каналы).

В низкочастотный тракт монофонического приемника попадает лишь суммарный сигнал (Mid), и вы можете, хоть и в монофоническом формате, но все же без каких-либо других потерь слышать все звучащие инструменты и голоса, в какой бы точке исходной стереопанорамы они ни находились.

В декодер стереофонического радиоприемника попадают и суммарный (Mid), и разностный (Side) сигналы. Там они разводятся по двум каналам обработки. В одном канале сигналы, поступившие из эфира, складываются, а в другом — вычитаются. В результате формируются сигналы левого и правого каналов.

Несовместимость музыкальной композиции с монофоническим оборудованием появляется тогда, когда компоненты звукового сигнала левого и правого каналов оказываются в противофазе. В этом случае при суммировании звуковые компоненты, находящиеся в противофазе, "гасят" друг друга, в результате чего возникают неприятные на слух искажения. Партии некоторых инструментов могут вообще "исчезнуть" из композиции. В первую очередь это утверждение относится к партиям, панорамированным в центр. В виртуальных студиях такая ситуация является следствием применения специальных эффектов, изменяющих фазу звукового сигнала.

Определить на слух моносовместимость фонограммы способен далеко не каждый человек. Для этой цели есть специальные устройства — контрольные дисплеи стереозвука, или стереогониометры, позволяющие анализировать множество параметров звукового сигнала, в том числе фазовые соотношения между одноименными спектральными компонентами в разных каналах.

Сначала познакомимся с принципом действия стереогониометра. Для этого, прежде всего, нужно разобраться в том, что такое фигуры Лиссажу¹, как они получаются и какую информацию в себе несут.

Фигурами Лиссажу называются траектории точки, одновременно совершающей гармонические колебания в двух взаимно перпендикулярных направлениях. Траектория точки — замкнутая кривая, форма которой зависит от соотношений амплитуд, частот и начальных фаз колебаний.

Во времена, когда об электронно-счетных частотомерах никто даже не мечтал, да и позже, когда они все еще оставались большой редкостью, с помощью фигур Лиссажу измеряли неизвестную частоту колебания, сравнивая ее с частотой эталонного колебания.

Измерительным прибором может служить осциллограф. На пластины, отклоняющие светящуюся точку экрана в вертикальном направлении, как обычно, подают исследуемое колебание. Но, в отличие от традиционного режима работы прибора, на горизонтально-отклоняющие пластины электронно-лучевой трубки

¹ Названы в честь французского математика XIX в. Жюля Антуана Лиссажу, впервые изучившего их.

не подают сигнал, создающий временну́ю развертку наблюдаемого процесса. Вместо него подключают эталонное гармоническое колебание. Наблюдая фигуры Лиссажу, сравнивая их с образцовыми изображениями и подсчитывая узловые точки, определяют разность фаз, отношение амплитуд и отношение частот колебаний.

Описанный принцип действия лежит в основе стереогониометра (конечно, в наши дни вместо осциллографа используются другие, специально разработанные приборы, либо их виртуальные аналоги).

Обычно в стереогониометрах предусмотрено два режима работы: на виртуальные отклоняющие пластины подаются либо суммарный и разностный сигналы, либо сигналы левого и правого каналов.

С точки зрения информативности такие способы отображения результатов измерения равноценны. Ведь между парой сигналов L и R, с одной стороны, и их суммой и разностью, с другой стороны, есть однозначная линейная связь. Изображения одного и того же процесса, полученные в двух системах координат, оказываются очень похожими друг на друга и отличаются, в основном, направлениями своих осей. Иными словами, пользователю предлагается выбрать более привычный вариант отображения результатов измерений.

В Adobe Audition есть возможность контроля моносовместимости сигнала с помощью встроенного в программу виртуального стереогониометра — окна **Phase Analysis** (рис. 1.7), открываемого командой **Window > Phase Analysis** главного меню.

Виртуальный стереогониометр (фактически фазовый анализатор), о котором сейчас пойдет речь, обладает функциональными возможностями, реализованными далеко не во всех его "железных" собратьях (разве что в самых дорогих). С помощью окна **Phase Analysis** можно:

- □ проводить анализ в реальном времени;
- □ получать усредненную картину для всей сигналограммы;
- наблюдать мгновенную диаграмму, соответствующую положению указателя текущей позиции;

- исследовать выделенные фрагменты сигналограммы, имеющие произвольную протяженность во времени;
- отображать результаты измерений в семи различных системах координат.

Кроме координатного поля, в окне **Phase Analysis** еще есть только три элемента.

- □ Normalize кнопка, нажав которую вы нормализуете результаты измерения параметров сигнала таким образом, что изображение займет максимальную допустимую область координатного поля.
- Раскрывающийся список, предназначенный для переключения системы координат. Выбрать можно из семи вариантов. Однако реальной информативностью обладают варианты: Mid/Side (центральный/боковой каналы, или моно/стерео); Left/Right (левый/правый).
- Samples раскрывающийся список, позволяющий задать количество отсчетов в анализируемом сигнале, на основе которых программа выполнит быстрое преобразование Фурье и вычислит фазовые сдвиги. Чем больше число, выбранное в этом списке, тем выше точность вычислений, но и тем больше времени они займут.

Итак, с технической точки зрения применение окна **Phase Analysis** не составляет труда: открыли — и смотрите. Вопрос в том, *что* можно здесь увидеть.

Для того чтобы помочь вам освоить виртуальный стереогониометр, приведем вид фигур Лиссажу (в системе координат M/S) для нескольких характерных случаев.

При широкой стереобазе фонограмма является моносовместимой, если координатное поле окна **Phase Analysis** заполнено сложным рисунком с приблизительно одинаковыми размерами по различным направлениям (рис. 1.7, *a*).

У фонограммы, характеризующейся узкой стереобазой, признак моносовместимости заключается в том, что фигуры на координатном поле в основном вытянуты вдоль вертикальной оси (рис. 1.7, δ).



Рис. 1.7. Моносовместимая фонограмма с широкой (*a*) и узкой (*б*) стереобазой



Рис. 1.8. Панорама сдвинута вправо (*a*), моно*не*совместимая фонограмма (*б*)

Если бо́льшая ось изображения на координатном поле отклонена от вертикали (а в системе координат L/R — от диагонали), то это признак нарушения стереобаланса: например, панорама сдвинута вправо (рис. 1.8, *a*).

Фонограмма моно*не*совместима, когда изображение на координатном поле растянуто вдоль горизонтального направления (рис. 1.8, *б*).

В некоторых других звуковых редакторах (например, Sound Forge [25]) наряду со стереогониометром доступно еще одно (менее наглядное) средство оценки степени моносовместимости коррелометр. Он вычисляет нормированный коэффициент взаимной корреляции сигналов левого и правого каналов. Говоря упрощенно, коэффициент взаимной корреляции характеризует степень сходства двух сигналов, в частности: если он равен 1 эти сигналы максимально похожи друг на друга (т. е. тождественно равны), -1 — сигналы противоположны друг другу (одинаковы во всем, кроме знака), 0 — сигналы совершенно не похожи друг на друга. Сигналы в стереоканалах порождены общими источниками звука, а отличаются только из-за того, что звуковые волны приходят в разные уши (или разные микрофоны) и разными путями. Поэтому нормальным для них является высокая степень сходства, при которой текущее значение коэффициента взаимной корреляции приближается к единице. Если в результате некорректного преобразования (чаще всего после фильтрации или обработки эффектами, основанными на задержке сигнала) возникает заметный фазовый сдвиг (рассогласование во времени) между сигналами левого и правого каналов, то значения коэффициента корреляции будут близки к 0. Наконец, если допущена грубейшая ошибка и канальные сигналы находятся в противофазе (инвертированы друг по отношению к другу), то этот "всезнающий" коэффициент будет отрицательным и близким к -1.

1.4. Эффекты и обработки

Программные звуковые редакторы позволяют компьютерному музыканту широко применять в музыкальных композициях различные звуковые эффекты и приемы обработки звука. Далее мы будем различать эффекты и обработки. В чем разница между ними?

Обработки — это преобразования исходного аудиосигнала, направленные на повышение его качества (в некотором оговоренном смысле). Примеры обработок:

 шумоподавление для избавления от помех, сопровождающих полезный аудиосигнал;

- динамическая обработка уровня сигнала, позволяющая устранить случайные перепады громкости;
- фильтрация спектральных составляющих, необходимая для подчеркивания характерного тембра инструмента или голоса, а также для обеспечения "прозрачности" звучания композиции.

Эффекты — это тоже обработки, но такие, в результате которых у звука появляются свойства, исходно у него отсутствовавшие. Применение эффектов не всегда приводит к улучшению объективных свойств звука. Например, эффект *дистошн*, широко используемый гитаристами, на самом деле не что иное, как специально организованное сильнейшее искажение исходного сигнала, подобное возникающему при перегрузке усилителя. Но применительно к гитаре и для определенных музыкальных стилей такой эффект оказывается уместным и позволяет получить желаемый эстетический результат.

Как правило, эффекты имитируют (иногда утрированно) какиелибо природные процессы и явления, сопровождающие излучение, распространение звуковых колебаний и восприятие их человеком. Например, эффект эхо имитирует отражение звука от преграды, эффект *дилэй* — многолучевой характер распространения звука в ограниченном пространстве, эффект *реверберация* — способность помещения многократно переотражать звуковые волны, с одной стороны, накапливая энергию звуковых колебаний, а с другой — постепенно поглощая эту энергию, превращая ее в тепло, нагревающее поверхности помещения.

В ряде случаев бывает очень трудно отличить эффект от обработки. Скажем, за счет фильтрации можно так исказить голос человека, что он будет восприниматься звучащим из телефонной трубки. Обработка это или эффект?

Иногда эффекты и обработки применяются совместно. Например, лучшие алгоритмы реверберации учитывают различия в поглощении средой распространения звуковых волн разной длины: за счет использования частотного фильтра эффектом обрабатывается не весь спектр сигнала, а только его определенная часть.

Эффекты и обработки могут быть встроены в программу и неотделимы от нее. В таком случае они способны функционировать лишь в составе конкретного музыкального или звукового редактора, виртуальной студии.

Эффекты и обработки могут быть реализованы в виде специализированных программ. Чтобы выполнить нужные преобразования, аудиоданные потребуется импортировать в подобную программу.

Однако наибольшее распространение получили *аудиоплагины* — модули, подключаемые к базовой программе (*программе-хосту*). Такое решение позволяет практически безгранично наращивать возможности основной программы. Программа как бы непрерывно обновляется и совершенствуется без каких-либо изменений в ее коде и пользовательском интерфейсе.

1.4.1. Наиболее важные звуковые эффекты

Звуковые эффекты могут быть созданы аппаратным путем, и тогда их можно использовать в реальном времени, как, например, позволяют высококачественные звуковые карты. Для этого в их состав включен цифровой сигнальный процессор (Digital Signal Processor, DSP). Принцип его действия основан на аналогоцифровом преобразовании сигнала с последующей обработкой, использующей несколько алгоритмов цифровой фильтрации и цифровой задержки. Выбор эффектов и управление их параметрами производятся по интерфейсу MIDI с помощью контроллеров. В составе большинства музыкальных редакторов имеется соответствующий интерфейс, позволяющий различными способами управлять контроллерами эффектов. Чаще всего это делается путем "рисования" графика (огибающей) изменения параметра эффекта. Контроллер эффекта может быть также ассоциирован с одним из регуляторов виртуального микшера, входящего в состав музыкального или звукового редактора.

В компьютерных студиях звуковые эффекты часто создаются программным способом. И реализация эффектов, и управление ими осуществляются с помощью звуковых редакторов. Обработке подвергается предварительно записанный в цифровой форме звуковой сигнал. Недостаток программной реализации некоторых звуковых эффектов — невозможность их применения в реальном времени в процессе записи. А достоинство заключается в том, что отказ от обработки в реальном времени позволяет применять самые сложные алгоритмы, требующие больших временны́х затрат, поэтому число различных звуковых эффектов и вариантов каждого эффекта в этом случае значительно превышает то, что достижимо при аппаратной реализации. Кроме того, имеется возможность практически неограниченного "вложения" эффектов один в другой. Предел устанавливается не техническими (точнее, не математическими) возможностями, а здравым смыслом и эстетическими критериями.

В продвинутых программах-хостах эффекты, в основном, применяются в реальном времени. О том, как воспользоваться ими, мы расскажем на страницах книги. Но сначала нужно получить хотя бы исходные представления о сущности основных звуковых эффектов: вибрато, тремоло, дилэй, флэнжер, фейзер, хорус, реверберация и др.

Вибрато

В самом общем смысле суть эффекта вибрато заключается в периодическом изменении одного из параметров звукового колебания (амплитуды, частоты или фазы). Изменение параметра происходит с очень малой частотой — единицы герц. Различают амплитудное, частотное, тембровое и фазовое вибрато. В любом случае результатом является обогащение спектра исходного звукового колебания.

Амплитудное вибрато и тремоло

Амплитудное вибрато включает в себя собственно амплитудное вибрато и тремоло.

Сущность амплитудного вибрато — периодическое изменение амплитуды звукового сигнала. Частота, с которой это происходит, должна быть очень небольшой (от долей герца до 10—12 Гц). Если частота вибрато находится вне этих пределов, то необходимый эстетический эффект не достигается.

Тембр сигнала с амплитудным вибрато богаче тембра исходного сигнала. С таким спектром можно проделывать различные

манипуляции, например, изменять уровни спектральных составляющих с помощью фильтров.

Особой разновидностью амплитудного вибрато является тремоло. Отличительные признаки тремоло: максимальная глубина и импульсная форма результирующего сигнала.

Частотное вибрато

Суть частотного вибрато заключается в периодическом изменении частоты звукового колебания.

В музыке частотное вибрато получило широкое распространение лишь после создания электронных музыкальных инструментов. Реализовать этот эффект на адаптеризованных акустических инструментах (например, на акустической гитаре, снабженной звукоснимателем) довольно сложно. Правда, конструкция сологитары дает такую возможность. Натяжение всех ее струн можно одновременно изменять с помощью специального механизма подвижной подставки для крепления струн и рычага. Частотное вибрато здесь исполняется вручную.

Реализация частотного вибрато в электромузыкальных инструментах и синтезаторах проста и естественна. Работу всех узлов электронных музыкальных синтезаторов, как аппаратных, так и реализованных программным путем, синхронизирует опорный генератор. Если изменять его частоту, то будут изменяться частоты и всех синтезируемых колебаний. В радиотехнике этот процесс называется *частотной модуляцией*. Если изменение частоты производится по периодическому закону, то в результате получается частотное вибрато. По существу, при частотном вибрато также расширяется спектр исходного сигнала, тембр перестает быть постоянным и периодически изменяется во времени.

Красивое звучание получается только в том случае, когда глубина частотного вибрато невелика. Частотное вибрато используется и само по себе, и входит составной частью в более сложные звуковые эффекты.

Тембровое вибрато

Эффект тембрового вибрато также предназначен для изменения спектра звуковых колебаний. Физическая сущность этого эффекта состоит в том, что исходное колебание с богатым тембром пропускается через полосовой частотный фильтр, у которого периодически изменяется либо частота настройки, либо полоса пропускания, либо по различным законам изменяются оба параметра. При этом фильтр выделяет из всего спектра исходного колебания те частотные составляющие, которые попадают в "мгновенную" полосу его пропускания. Так как полоса пропускания "дышит" по ширине и "гуляет" по частоте, тембр сигала периодически изменяется.

Кроме автоматического тембрового вибрато используют ручное (чаще даже "ножное" — с управлением от педали). Такой вариант эффекта известен под названием "вау-вау".

Эффекты, основанные на задержке сигнала

В этом разделе мы познакомим вас с такими эффектами, как дилэй, флэнжер, фейзер, хорус и реверберация.

Дилэй

Потребность в эффекте дилэй (delay) возникла с самого начала применения стереофонии. Сама природа слухового аппарата человека предполагает в большинстве ситуаций поступление в мозг двух звуковых сигналов, отличающихся временами прихода. Если источник звука находится "перед глазами": на перпендикуляре, проведенном к линии, проходящей через уши, то прямой звук от источника достигает обоих ушей в одно и то же время. Во всех остальных случаях расстояния от источника до ушей различны, поэтому одно либо другое ухо воспринимает звук первым.

Дилэй применяется, прежде всего, в том случае, когда запись голоса или акустического музыкального инструмента, выполненную с помощью единственного микрофона, "встраивают" в стереофоническую композицию. Этот эффект служит основой технологии создания стереозаписей. Но можно применять дилэй и для получения эффекта однократного повторения каких-либо звуков.

Какая именно задержка должна быть выбрана? Ответ на этот вопрос определяется несколькими факторами. Прежде всего, следует руководствоваться эстетическими критериями, художественной целью и здравым смыслом. Для коротких и резких звуков время задержки, при котором основной сигнал и его копия различимы, меньше, чем для протяженных звуков. Для произведений, исполняемых в медленном темпе, задержка может быть больше, чем для быстрых композиций.

Исходный сигнал и его задержанную копию можно раздельно направить в разные стереоканалы или смешать в различных пропорциях. Суммарный сигнал можно направить в один из стереоканалов либо в оба.

В звуковых редакторах дилэй реализуется программно (математически) путем изменения относительной нумерации отсчетов исходного сигнала и его копии. Возможны такие, например, разновидности задержки, при которых формируются несколько задержанных на различное время копий сигнала.

В виртуальных дилэях, как и в их аппаратных прототипах, обязательно имеются регуляторы глубины и частоты модуляции задержанного сигнала, а также регулятор коэффициента обратной связи (feedback). Суть обратной связи состоит в том, что сигнал с выхода дилэя подается опять в линию задержки. Регулятором обратной связи в данном случае устанавливается время затухания. Чтобы однократное повторение превратилось в настоящее повторяющееся эхо, коэффициент обратной связи надо увеличить. Как правило, и в реальных, и в виртуальных устройствах также имеется регулятор, позволяющий подобрать такое время задержки, чтобы оно соответствовало темпу композиции.

Флэнжер и фейзер

Звуковые эффекты флэнжер (flanger) и фейзер (phaser) также основаны на задержке сигнала.

Как мы уже сказали, дилэй имитирует эффект неодновременного восприятия мозгом человека звуковых сигналов. Эффект повторного звучания может быть вызван и распространением звука от источника к приемнику различными путями (например, звук может приходить, во-первых, напрямую и, во-вторых, отразившись от препятствия, находящегося чуть в стороне от прямого пути). В обоих случаях время задержки остается постоянным. В реальной жизни этому соответствует маловероятная ситуация, когда источник звука, приемник звука и отражающие предметы неподвижны друг относительно друга. При этом частота звука не изменяется, каким бы путем и в какое бы ухо он ни приходил.

Если же какой-либо из трех элементов подвижен, то частота принимаемого звука не может оставаться равной частоте переданного звука. Это проявление того самого эффекта Доплера, который в учебниках традиционно иллюстрируется изменением высоты звучания гудка при движении паровоза.

Итак, реальные музыкальные звуки при распространении претерпевают не только расщепление на несколько звуковых волн и различную (для каждой из них) задержку, но и неодинаковое изменение частот для разных спектральных составляющих.

И флэнжер, и фейзер имитируют (каждый по-своему) проявления взаимного перемещения упомянутых трех элементов: источника, приемника и отражателя звука. По сути, оба эффекта представляют собой сочетание задержки звукового сигнала с частотной или фазовой модуляцией. Разница между ними чисто количественная. Флэнжер отличается от фейзера тем, что для первого эффекта время задержки копии (или времена задержки копий) и изменение частот сигнала значительно большие, чем для второго.

Значения времени задержки, характерные для флэнжера, существенно превышают период звукового колебания, поэтому для реализации эффекта используют многоразрядные и многоотводные цифровые линии задержки. С каждого из отводов снимается свой сигнал, который в свою очередь подвергается частотной модуляции.

Для фейзера, наоборот, характерно столь малое время задержки, что оно оказывается сравнимым с периодом звукового колебания. При таких малых относительных сдвигах принято говорить уже не о задержке копий сигнала во времени, а о разности их фаз. Если эта разность фаз не остается постоянной, а изменяется по периодическому закону, то мы имеем дело с фейзером. Так что можно считать фейзер предельным случаем флэнжера. Но если внимательно перечитать этот абзац, то можно понять, что фейзер — это фазовое вибрато.

Хорус

Хорус (chorus) проявляется как эффект исполнения одного и того же звука или всей партии не одним инструментом (или певцом), а несколькими. Искусственно выполненный эффект моделирует звучание настоящего хора. Сомнений в том, что хоровое пение или одновременное звучание нескольких музыкальных инструментов украшает и оживляет музыкальное произведение, вероятно, нет ни у кого.

С одной стороны, голоса певцов и звуки инструментов при исполнении одинаковой ноты должны звучать одинаково, к этому стремятся и музыканты, и дирижер. Но из-за индивидуальных различий источников звук все равно получается разным. В пространстве, тракте звукоусиления и слуховом аппарате человека эти немного неодинаковые колебания взаимодействуют, образуются так называемые *биения*. Спектр звука обогащается и, самое главное, течет, переливается. Предельным случаем хоруса является одновременное звучание двух источников, слегка отличающихся по частоте, — унисон.

Хорус настолько украшает звучание инструментов, что ныне он стал одним из эффектов, имеющихся практически в каждом синтезаторе и во многих звуковых картах.

Обработка аудиосигнала в звуковых редакторах позволяет получить массу разновидностей этого эффекта. Вместе с тем не следует чрезмерно увлекаться им, т. к. это может привести к ухудшению разборчивости звучания голоса, к "засорению" акустической атмосферы композиции.

Реверберация

Реверберация (reverb) — один из наиболее интересных и популярных звуковых эффектов. Сущность реверберации в том, что исходный звуковой сигнал смешивается с его копиями, задержанными относительно него на различные интервалы времени. Этим реверберация напоминает дилэй. Отличие в том, что при реверберации число задержанных копий сигнала может быть значительно больше, чем при дилэе. Теоретически число копий может быть бесконечным. Кроме того, при реверберации чем больше время запаздывания копии сигнала, тем меньше ее амплитуда (громкость). Эффект зависит от того, каковы временны́е промежутки между копиями сигналов и какова скорость уменьшения уровней их громкости. Если промежутки между копиями малы, то получается собственно эффект реверберации. Возникает ощущение объемного гулкого помещения. Звуки музыкальных инструментов становятся сочными, объемными с богатым тембровым составом. Голоса певцов приобретают напевность, присущие им недостатки становятся малозаметными.

Ревербератор отличается от цифрового устройства, реализующего дилэй, только тем, что содержит обратную связь (feedback), необходимую для формирования затухающих повторений сигнала, а также тем, что временной интервал между соседними повторениями значительно меньше, чем в случае дилэя.

Цепь обратной связи отсылает часть сигнала с выхода обратно в линию задержки, тем самым получается повторяющееся эхо. Коэффициент обратной связи должен быть меньше единицы, иначе каждое новое эхо будет возрастать по уровню, а не затухать. Может получиться эффект, подобный самовозбуждению акустической системы.

В некоторых виртуальных ревербераторах предусмотрен модулятор фазы. Его действие проявляется в том, что при коротком времени затухания возникает едва заметное изменение тона.

Сверточный ревербератор

Информация об акустических свойствах любого помещения содержится в его импульсной характеристике — зарегистрированном отклике на импульсный акустический сигнал. Если у вас есть библиотека импульсных характеристик, то звук, синтезированный или записанный в домашней студии, вы можете воспроизводить так, как будто он звучит совершенно в других условиях, например, в каком-либо из всемирно известных концертных залов или оперных театров.

Для того чтобы можно было воспользоваться импульсной характеристикой в подобных целях, необходима программа, которая выполняла бы особую математическую операцию — цифровую свертку обрабатываемого сигнала и импульсной характеристики. Устройства, реализующие такую обработку, часто называют кон*вольверами*. Сверточный ревербератор и есть не что иное, как конвольвер, дополненный средствами редактирования импульсной характеристики, сервисными функциями и элементами регулировки некоторых параметров обработки.

Итак, сверточный ревербератор — это ревербератор, основанный на цифровой свертке (Convolution) обрабатываемого звукового сигнала с импульсной характеристикой (Impulse Response) концертного зала (или моделируемого реального звукотехнического прибора). Здесь присутствуют два ключевых термина: импульсная характеристика и свертка. Применение сверточного ревербератора невозможно без понимания их смысла. Попытаемся вкратце пояснить.

В теоретической радиотехнике для расчета отклика некоторой линейной электрической цепи на поступающий сигнал разработано несколько способов. Если рассматривается нестационарный переходный процесс (а реверберация как раз таковым и является), то адекватным математическим аппаратом будет описание электрической цепи ее импульсной характеристикой. При этом сигнал на выходе цепи получают путем свертки импульсной характеристики с входным сигналом.

По существу, импульсная характеристика — это тот сигнал, который появится на выходе цепи в результате воздействия на ее вход единичного импульса, длительность которого стремится к нулю, а величина — к бесконечности. Подобный идеализированный импульс назвают *дельта-импульсом*. Он является математической абстракцией — в природе таких сигналов не существует. Но можно сформировать очень короткий импульс, приближающийся по свойствам к дельта-импульсу.

Итак, мы пропускаем через исследуемую цепь короткий импульс, в результате чего получаем импульсную характеристику (и, конечно, так или иначе ее фиксируем).

Но это только полдела. Нас ведь интересует отклик цепи не на тестовый импульс, а на некий реальный сигнал непредсказуемой формы. Тут физика на время отходит в сторонку и уступает место математике. Любую сложную функцию, любой сигнал (например, звук оркестра, играющего на сцене концертного зала) можно представить в виде множества дельта-импульсов, сдвинутых во времени друг относительно друга. Если считать, что рассматриваемая цепь линейна, то справедлив принцип суперпозиции: результирующий выходной отклик на весь сигнал равен сумме элементарных откликов на каждый из дельта-импульсов, описывающих его. В свою очередь, математической операцией, позволяющей вычислить результирующий отклик по элементарным откликам, является свертка сигнала с импульсной характеристикой.

Что же представляет собой свертка? Прежде всего, свертка это операция, выполняемая над двумя сигналами (или парой "сигнал—импульсная характеристика"; характеристика — тоже сигнал, но только зафиксированный в памяти вычислительного устройства). В результате формируется третий сигнал — свертка двух исходных.

Первое значение свертки получают так: для каждого момента времени (на интервале существования сигналов) отсчет одного сигнала умножают на отсчет второго сигнала, результаты умножений складывают. Чтобы получить второе значение свертки, один из сигналов предварительно сдвигают на время, равное интервалу между отсчетами, затем опять следует серия перемножений и суммирование. Остальные значения свертки получают аналогичным образом: сдвиг, перемножения, суммирование, сдвиг, перемножения, суммирование и т. д.

Особенность применения поясненных методов для реализации звуковых эффектов состоит в том, что не всегда импульсная характеристика здесь описывает свойства именно электрической цепи. Чаще она несет в себе информацию об акустических свойствах того или иного помещения. Разумеется, результаты акустических измерений преобразуются сначала в электрическую, а затем и в цифровую форму.

Вернемся к сверточному ревербератору. Его основное назначение — выполнять свертку любого звукового сигнала, поступающего на его вход (например, оцифрованного звука голоса певца), с заранее загруженной импульсной характеристикой. Что это означает на практике? Если в сверточный ревербератор загрузить импульсную характеристику определенного концертного зала, то после обработки записи, которая на самом деле сделана в домашней студии, у слушателей появится впечатление, что композиция исполняется в этом зале. Ведь в импульсной характеристике как раз и учтены все особенности отражения и поглощения звукового импульса именно в соответствующем ей зале.

Получить импульсную характеристику зала довольно трудно. При ее регистрации источник звука (акустическую систему) располагают на сцене, а микрофон (иногда несколько микрофонов) — в зрительном зале. Микрофон должен быть поднят над полом на ту же высоту, на которой обычно находятся уши зрителя. Звук, который генерируется источником, как правило, не должен иметь тональную окраску. Хорошо, если это действительно будет очень короткий импульс (щелчок). Звук, принятый микрофоном, записывают и редактируют, например, в программе звуковом редакторе. Полученные звуковые отсчеты сохраняют в WAV-файле. Их совокупность фактически и есть импульсная характеристика, используемая при выполнении свертки.

Кроме воссоздания акустической атмосферы конкретных концертных залов есть еще одно, не менее заманчивое применение сверточных ревербераторов. Если в такой программный ревербератор загрузить импульсную характеристику какого-либо реального ревербератора, то вы получите возможность обрабатывать ваши записи этим прибором, не имея его на самом деле. Представьте: не требуется покупать дорогой аппарат, пользуясь вместо прибора его моделью! Нужно всего лишь раздобыть соответствующую импульсную характеристику.

Дистошн

Дистошн (distortion) — преднамеренное искажение формы аудиосигнала, придающее ему резкий, скрежещущий оттенок. Чаще всего дистошн применяется в качестве гитарного эффекта. Получается перегрузкой усилителя вплоть до появления в усилителе ограничений и даже его самовозбуждения. Благодаря этому сигнал становится похож на прямоугольный, отчего в нем появляется много новых гармоник, резко расширяющих спектр. Этот эффект применяется в нескольких вариациях (фуз, овердрайв и т. п.), различающихся:

 способом ограничения сигнала (обычное или сглаженное, весь спектр или полоса частот, весь амплитудный диапазон или его часть);

- соотношением исходного и искаженного сигналов в выходном миксе;
- частотными характеристиками усилителей (наличие/отсутствие фильтров на выходе).

Вокодер

Вокодер (voice coder) — устройство синтеза речи на основе произвольного входного сигнала с богатым спектром. Речевой синтез обычно реализуется при помощи формантных преобразований: выделение из сигнала с достаточным спектром нужного набора *формант* с нужными соотношениями придает сигналу свойства соответствующего гласного звука.

Примечание

Под *формантой* понимают определенную область резонанса, в которой усиливается ряд гармоник звука, производимого голосовыми связками, т. е. в спектре звука форманта является достаточно отчетливо выделяющейся областью усиленных частот.

Изначально вокодеры применялись для передачи кодированной речи. Путем анализа исходного речевого сигнала из него выделяется информация об изменении положений формант при переходе от звука к звуку. Эта информация кодируется и передается по линии связи, а на приемном конце блок управляемых фильтров и усилителей синтезирует речь заново.

Подавая на блок речевого синтеза сигнал, например электрогитары, и произнося слова в микрофон блока анализа, можно получить эффект "говорящей гитары". При подаче сигнала с синтезатора получается "голос робота". А если подать сигнал, близкий по спектру к колебаниям голосовых связок, но отличающийся по частоте, то изменится регистр голоса — мужской на женский или детский, и наоборот.

Один из наиболее интересных плагинов-вокодеров рассмотрен в разд. 2.4.

Изменение высоты тона

Большинство реальных и виртуальных устройств обработки звука имитируют эффекты, существующие в природе. Но устройства изменения высоты тона (Pitch Shifter) относятся к совершенно особому типу процессоров, поскольку сигнал, получаемый в результате их работы, не имеет аналога в окружающем мире.

Pitch Shifter делает интересное преобразование: он позволяет получить копию входного сигнала, высота тона которой может отличаться от исходной на величину от нескольких центов до октавы и более.

Общий принцип действия эффекта Pitch Shifter: сигнал записывается в память с фиксированной скоростью, а считывание может производиться быстрее или медленнее — в зависимости от того, вверх или вниз относительного входного сигнала должен быть изменен тон.

Сигнал с измененной высотой тона можно задержать по отношению к входному. Это используется для более натурального имитирования искусственного унисона: два инструмента играют одно и то же, но есть небольшая разница во времени и высоте.

На эфекте преобразования высоты тона построены *гармонизаторы*, формирующие для записанной вокальной партии дополнительные голоса в соответствии с последовательностью MIDIаккордов. В *разд. 2.5* мы рассмотрели два плагина-гармонизатора.

О многих виртуальных модулях аудиоэффектов вы можете узнать из книг [7, 14, 17, 26, 27, 29].

На этом мы завершаем рассказ об основных эффектах, имеющихся в виртуальных студиях, и переходим к обработкам.

1.4.2. Наиболее важные обработки

Из обработок, реализованных в звуковых редакторах, чаще всего применяются на практике две их разновидности: частотная фильтрация и преобразование динамического диапазона (динамическая обработка). Подробную информацию о них вы можете найти в книгах [25, 26, 28, 29] и статьях [51, 54, 68, 69, 156, 160, 164], а сейчас мы ограничимся лишь самыми необходимыми сведениями.

Частотная фильтрация

Фильтрация — это процесс обработки электрического звукового сигнала частотноизбирательными устройствами с целью из-

менения спектрального состава (тембра) сигнала. Задачами такой обработки могут быть:

- амплитудно-частотная коррекция сигнала (усиление или ослабление отдельных частотных составляющих);
- полное подавление спектра сигнала или шумов в определенной полосе частот.

Например, если микрофон, акустическая система или еще какойлибо элемент звукового тракта имеют неравномерную амплитудно-частотную характеристику, то эти неравномерности можно в определенных пределах сглаживать с помощью фильтров. Если в результате анализа спектра выяснилось, что в некоторой области частот в основном сосредоточена энергия помех, а энергии сигнала совсем немного, то посредством фильтрации можно подавить все колебания в этом диапазоне частот.

Для осуществления фильтрации созданы самые различные устройства: отдельные корректирующие и формантные фильтры, устройства для разделения звука на несколько каналов по частотному признаку (кроссоверы), двухполосные и многополосные регуляторы тембра (эквалайзеры), фильтры присутствия и т. д.

Фильтры, реализованные программным путем в составе звуковых редакторов, основаны на спектральном анализе. Любой реальный сигнал может быть представлен в виде набора коэффициентов разложения в ряд по гармоническим функциям. Фильтрация сводится к умножению спектральных коэффициентов на соответствующие значения передаточной функции фильтра. Если спектр представлен в комплексной форме, то сигнал описывается совокупностью амплитудного и фазового спектров (АС и ФС), а фильтры — амплитудночастотными и фазочастотными характеристиками (АЧХ и ФЧХ). АЧХ представляет собой зависимость коэффициента передачи фильтра от частоты. ФЧХ отражает сдвиг фазы выходного сигнала по отношению ко входному в зависимости от частоты. В этом случае фильтрация эквивалентна перемножению АС на АЧХ и алгебраическому сложению ФС с ФЧХ.

В зависимости от расположения полосы пропускания на оси частот фильтры подразделяются на 4 группы:

- □ фильтры нижних частот (ФНЧ, Low Pass), рис. 1.9;
- □ фильтры верхних частот (ФВЧ, High Pass), рис. 1.10;



- □ полоснопропускающие (полосовые) фильтры (Band Pass), рис. 1.11;
- полоснозадерживающие (режекторные) фильтры (Band Stop), рис. 1.12.

На всех рисунках по горизонтальной оси отложено значение частоты, а по вертикальной — значение передаточной функции K(f) в зависимости от частоты. Тот участок АЧХ, где коэффициент передачи не равен нулю, соответствует полосе пропускания фильтра. В полосе задерживания (или подавления), напротив, коэффициент передачи фильтра должен быть минимальным (в идеальном случае нулевым). Полосы пропускания и задерживания граничат на частоте среза АЧХ. Используются следующие обозначения: $f_{\rm cp}$ — частота среза АЧХ в ФНЧ и ФВЧ; $f_{\rm cp, H}$ и $f_{\rm cp, B}$ — нижняя и верхняя частоты среза АЧХ в полоснопропускающих и полоснозадерживающих фильтрах. Характеристики, представленные на рис. 1.9—1.12, — идеальные. На самом деле невозможно реализовать АЧХ, изменяющуюся скачкообразно при переходе от полосы пропускания к полосе задерживания.

К тому же реальные фильтры, строго говоря, не позволяют обеспечить равенство передаточной функции нулю вне полосы пропускания. Звуковые колебания в полосе задерживания, хотя и значительно ослабленные, все равно проникают через фильтр.

Реальные фильтры нижних и верхних частот характеризуются следующими основными параметрами:

□ частотой среза;

🗖 шириной полосы пропускания;

- 🗖 неравномерностью характеристики в полосе пропускания;
- крутизной ската характеристики в области перехода от полосы пропускания к полосе задерживания.

Для полосового фильтра добавляется еще два параметра:

- центральная частота, или частота настройки фильтра частота, расположенная посередине между частотами f_{ср.н} и f_{ср.в};
- □ *добротность*, под которой понимают отношение центральной частоты фильтра к его ширине полосы пропускания.

Работая с виртуальными студиями, вы будете часто пользоваться эквалайзерами.

Эквалайзер — это устройство, объединяющее в себе несколько фильтров и предназначенное для изменения спектральных свойств (тембра) обрабатываемого сигнала. Известны несколько типов эквалайзеров, различных по назначению и по устройству:

- графический эквалайзер;
- □ параметрический эквалайзер;
- 🗖 фильтр присутствия.

Графический эквалайзер — это набор полосовых фильтров с фиксированными центральными частотами и переменным коэффициентом усиления, которым можно управлять при помощи слайдера (ползунка). В качестве регуляторов принято использовать именно ползунки, т. к. положение их ручек представляет собой некое подобие графика АЧХ эквалайзера. Именно поэтому такие эквалайзеры принято называть "графическими" — пользователь как бы рисует ползунками нужную ему кривую АЧХ.

Итак, графический эквалайзер — это набор полосовых фильтров, которые полностью отделяют друг от друга определенные полосы частот. Для того чтобы иметь возможность управлять частотной характеристикой во всей области звуковых частот, такие фильтры соединены параллельно. На вход всех фильтров подается один и тот же сигнал, и задача каждого фильтра — усилить или ослабить "свой" участок спектра в соответствии с положением регулятора коэффициента усиления (ползунка).

Частоты, на которых осуществляется регулирование в графических эквалайзерах, унифицированы и выбираются из ряда стандартных частот, перекрывающих весь звуковой диапазон и отстоящих друг от друга на некоторый интервал. Этот интервал может составлять октаву, ее половину или треть. Наибольшие возможности, естественно, имеют третьоктавные графические эквалайзеры, которые в силу этого и получили наибольшее распространение.

Обычно графические эквалайзеры применяются для обработки суммарного сигнала, "доводки" общей картины, а не фильтрации отдельных составляющих. С помощью графического эквалайзера можно приближенно сформировать нужную АЧХ системы обработки звука или акустической системы: поднять усиление в одних областях спектра и уменьшить его в других. Однако графический эквалайзер мало пригоден для ювелирной частотной коррекции. Ведь центральные частоты фильтров неизменны, они могут и не совпадать в точности с теми частотами, на которых следует подчеркнуть или, напротив, подавить спектральные составляющие. В подобных случаях на помощь приходит параметрический эквалайзер.

Параметрический эквалайзер позволяет управлять не только коэффициентом усиления фильтра, но и его центральной частотой, а также добротностью (по существу, шириной полосы пропускания). При наличии некоторого опыта вы сможете точно устанавливать значения этих параметров, так чтобы подчеркнуть звук отдельного инструмента или удалить помеху (например, фон от промышленной электрической сети с частотой 50 Гц или колебания на частоте самовозбуждения акустической системы) с минимальным влиянием на остальные элементы звукового образа.

Для формирования АЧХ сложного вида применяются многополосные параметрические эквалайзеры, параметры каждого из которых можно изменять независимо; иногда их называют *па-раграфическими* эквалайзерами.

Фильтр присутствия (presence) позволяет добиться впечатления, что звучащий инструмент (или певец) находится в одной комнате со слушателем. На самом деле это не что иное, как регулируемый полосовой фильтр, центральная частота которого находится где-то в диапазоне от 2 до 6 кГц.

Кроссовер — это устройство, которое разделяет входной сигнал на несколько выходных, причем каждый выходной сигнал содержит колебания только определенного диапазона частот. Кроссовер представляет собой набор из нескольких полосовых фильтров, фильтра нижних частот и фильтра верхних частот (по количеству выходных каналов) с общим входом и отдельными выходами. Хотя кроссоверы и не являются эквалайзерами в прямом значении этого слова, их работа основана на тех же принципах.

В звуковых редакторах кроссоверы применяются в целях разделения широкополосного сигнала на несколько частотных полос для дальнейшей раздельной обработки полос различными эффектами или одним и тем же эффектом, но с различными параметрами.

Динамическая обработка

В зависимости от выполняемых функций различают следующие приборы динамической обработки:

- □ ограничители уровней (лимитеры);
- 🗖 компрессоры динамического диапазона;
- □ экспандеры динамического диапазона;
- 🗖 пороговые шумоподавители (гейты).

Ограничитель уровня (лимитер) — это авторегулятор уровня, у которого коэффициент передачи изменяется так, что при превышении номинального уровня входным сигналом уровень выходного сигнала остается практически постоянным, близким к номинальному значению. При уровне входного сигнала, не превышающем номинальное значение, ограничитель уровня работает как обычный линейный усилитель. Лимитер должен реагировать на изменение уровня мгновенно. Компрессор — устройство, коэффициент передачи которого возрастает по мере уменьшения уровня входного сигнала. Действие компрессора приводит к повышению средней мощности и, следовательно, громкости звучания обрабатываемого сигнала, а также к сжатию его динамического диапазона.

Экспандер динамического диапазона имеет амплитудную характеристику, обратную по отношению к амплитудной характеристике компрессора. Экспандер применяют в том случае, когда требуется расширить динамический диапазон. Система, состоящая из последовательно включенных компрессора и экспандера, называется компандером. Компандер позволяет снизить уровень шумов в трактах записи или передачи звуковых сигналов.

Пороговый шумоподавитель (гейт) — это авторегулятор, у которого коэффициент передачи изменяется так, что при уровне входного сигнала меньше порогового амплитуда сигнала на выходе близка к нулю. При входном сигнале, уровень которого превышает пороговое значение, пороговый шумоподавитель работает как обычный линейный усилитель.

В состав любого прибора динамической обработки входят два функциональных элемента — основной канал и канал управления. Задача канала управления — обнаружить момент пересечения аудиосигналом порогового значения, измерить уровень аудиосигнала относительно порога и выработать управляющее напряжение. Результат обработки зависит от вида характеристики регулируемого элемента основного канала. Например, если с ростом управляющего напряжения, подаваемого на регулируемый элемент, его коэффициент передачи уменьшается, то получается компрессор, если увеличивается — экспандер.

Инерционность устройств динамической обработки оценивают на основе анализа двух временны́х характеристик — времени срабатывания и времени восстановления.

Для регулируемых звеньев всех устройств динамической обработки (кроме гейта) срабатыванием принято считать реакцию устройства на увеличение уровня сигнала, а восстановлением на его уменьшение.

Для гейта срабатыванием принято считать уменьшение усиления при пропадании полезного сигнала, а восстановлением восстановление усиления при появлении полезного сигнала.
Одной из наиболее часто применяемых разновидностей динамической обработки является компрессия — сжатие динамического диапазона в сочетании с последующим усилением. Субъективно компрессия проявляется как увеличение громкости звука, он становится более "плотным". И это не удивительно. Ведь в результате компрессии можно достичь увеличения средней мощности неискаженного сигнала. Результат компрессии зависит от правильного выбора значений нескольких основных параметров. К важнейшим из них относятся:

- □ порог срабатывания (threshold);
- коэффициент компрессии, или коэффициент сжатия (compression ratio);
- □ компенсирующее усиление (makeup gain);
- □ время атаки (attack time);
- □ время восстановления (release time).

Порог срабатывания определяет уровень, при превышении которого компрессор начинает управлять усилением (иногда говорят, что он находится в активном состоянии). До тех пор пока значение уровня сигнала меньше порогового, компрессор не воздействует на сигнал (находится в пассивном или выключенном состоянии). От величины порога зависит, коснется ли обработка только отдельных пиков, или сигнал будет подвергаться компрессии постоянно.

Коэффициент компрессии (сжатия) определяет степень сжатия динамического диапазона сигнала, имеющего уровень выше порогового. Например, коэффициент компрессии 2:1 означает, что изменение уровня входного сигнала на 2 дБ вызовет изменение уровня выходного сигнала только на 1 дБ. На практике часто применяется именно такое отношение, хотя иногда приходится устанавливать более высокие значения. Если коэффициент компрессии установлен, скажем, в пропорции 20:1 и больше, то получается режим ограничения. Это значит, что если на входе появляется сигнал, превышающий установленный уровень, то сигнал на выходе практически не будет усилен. Абсолютному ограничению соответствует коэффициент компрессии ∞ :1.

Компенсирующее усиление бывает необходимо для того, чтобы восполнить изменение уровня сигнала, имеющее место при некоторых видах динамической обработки. Например, если ограничить сигнал на уровне –5 дБ, то его динамический диапазон станет уже, а звук — тише. Вот здесь-то и поможет усиление сигнала на 5 дБ.

Время атаки определяет, насколько быстро компрессор будет реагировать на сигналы с уровнем выше порогового. При больших значениях параметра компрессор, вероятнее всего, не будет успевать отслеживать резкие увеличения уровня входного сигнала. В сигнале на выходе компрессора будут присутствовать пики. Если значение параметра невелико, то можно практически исключить возникновение пиков сигнала при скачкообразном увеличении его уровня. Однако при этом звучание может стать недостаточно акцентированным.

Время восстановления — это время, за которое компрессор выходит из активного состояния после падения уровня сигнала ниже порогового. Если время восстановления слишком велико, то компрессор дольше находится в активном состоянии и воздействует на динамический диапазон даже тогда, когда это нежелательно. Это дает заметный на слух эффект пульсации звука, т. к. компрессия не приводит к сглаживанию сигнала. При малом времени восстановления обеспечивается более существенное сглаживание. Но в тех ситуациях, когда уровень входного сигнала постоянно колеблется в окрестностях порогового значения, возможно возникновение эффекта "захлебывания". Подбор оптимального времени восстановления основан на поиске компромисса.

Неопытный вокалист обычно допускает большие перепады в громкости. В результате некоторые слова тонут в общем звучании музыки, а другие, наоборот, слишком слышны. Поэтому при записи вокала часто используется компрессия.

Если у вокалиста есть проблемы с шипящими звуками, а смена типа микрофона и его расположения не приводит к исправлению ситуации, то при сведе́нии стоит использовать компрессор в режиме *деэсера*, в котором устраняются свистящие и шипящие согласные в вокальной партии. Если путем фильтрации при помощи внешнего эквалайзера подавить все низкие частоты, поступающие на вход канала управления, компрессор будет реагировать только на высокочастотные звуки. В таком случае сигнал, управляющий компрессором, формируется только из компонентов исходного аудиосигнала, составляющих свист и шипение. В этом и заключается принцип действия деэсера. Выбор частотных составляющих, на которые надо повлиять, производится на слух. Эквалайзер, включенный в канал управления компрессором, должен усиливать частоты в области 4—10 кГц. Однако нужно подобрать точную АЧХ.

1.5. Микрофон и микшер

Микрофон и микшер — это два основных прибора, без которых работа звуковой студии невозможна. Микрофон воспринимает звук и преобразует звуковые колебания в электрическую форму. На микшер возложено решение сразу нескольких задач. Он позволяет подключать микрофоны и другие источники аудиосигнала; измерять и регулировать уровни сигналов, регулировать их тембр; смешивать сигналы в различных пропорциях; направлять входные и смикшированные сигналы на разные выходы, подключать эффекты и обработки, подавать в необходимых случаях на микрофоны питающее напряжение. Практически со всеми перечисленными задачами (кроме обеспечения микрофонов питанием) способны справляться виртуальные микшеры, входящие в состав виртуальных студий и звуковых редакторов.

1.5.1. Микрофоны и их параметры

Существуют несколько различных типов микрофонов, отличающихся конструкцией и принципом преобразования звуковых колебаний в электрические. Остановимся только на микрофонах электродинамических и электростатических, т. к. микрофоны других типов не обеспечивают необходимое качество. Электродинамические микрофоны бывают катушечными и ленточными. К электростатическим микрофонам относятся конденсаторные и их особая разновидность — электретные микрофоны.

Принцип действия электродинамического микрофона заключается в том, что колебания звукового давления вынуждают двигаться диафрагму и связанную с ней катушку индуктивности (в катушечных микрофонах) или ленту (в ленточных). Движение этих элементов в поле постоянного магнита приводит к возникновению на концах катушки или ленты электродвижущей силы, изменение которой и несет в себе информацию.

Конденсаторному микрофону необходим внешний источник питания. Жестко натянутая мембрана под действием изменяющегося звукового давления совершает колебательные движения относительно неподвижного электрода. Эти два элемента составляют конденсатор, являясь его обкладками. При колебаниях мембраны емкость конденсатора изменяется. В электрической цепи появляется переменный ток, пропорциональный звуковому давлению.

Электретные микрофоны по принципу действия являются теми же конденсаторными, однако напряжение на обкладках конденсатора обеспечивается не внешним источником, а электрическим зарядом мембраны или неподвижного электрода. Материал этих элементов обладает электретным свойством — способностью сохранять заряд длительное время.

К основным характеристикам и параметрам микрофонов, определяющим их качество, относятся следующие.

- Чувствительность. Микрофон должен улавливать слабые звуки, не маскируя их собственными шумами. Как правило, предпочтение следует отдавать микрофонам с высокой чувствительностью. Лучшие образцы микрофонов снабжены переключателем чувствительности.
- □ Динамический диапазон. Микрофон должен "слышать" тихие звуки и не перегружаться от громких.
- Частотные характеристика. Если заранее неизвестны частотные характеристики источника звука, т. е. вы, например, не знаете, какой голос у исполнителя бас или сопрано, то предпочтительнее микрофон с равномерной частотной характеристикой, который одинаково хорошо воспринимает звуковые колебания всех частот. Но для записи голоса конкретного человека или звука определенного музыкального инструмента лучше использовать микрофон, подчеркивающий те характерные составляющие, которые определяют красоту звучания.

□ *Уровень собственных шумов микрофона.* Чем он меньше, тем лучше.

71

- Характеристика направленности зависимость чувствительности микрофона от направления на источник звука. По виду характеристики направленности микрофоны делят на три основных типа:
 - ненаправленные (характеристика направленности окружность) — хороши для записи группы певцов или инструментов;
 - двусторонне направленные (характеристика направленности — "восьмерка") — применяются при записи диалога или дуэта;
 - односторонне направленные (кардиоидные и суперкардиоидные; характеристика направленности напоминает сердечко) — почти не воспринимают звуки, приходящие со всех направлений, кроме одного основного; используются в сложных акустических условиях.

Лучшие микрофоны имеют переключатель характеристики направленности, поэтому их можно применять в любых условиях.

Микрофон — не тот элемент звуковой студии, на котором следует экономить. Ведь от него в первую очередь зависит качество записанного звука, а значит и ваш успех. Поэтому к приобретению микрофона нужно отнестись очень серьезно.

Занимаясь оснащением студии и выбирая между динамическими и конденсаторными микрофонами, многие звукорежиссеры отдают предпочтение последним. Высокая чувствительность, широкий частотный и динамический диапазоны, способность воспринимать малейшие оттенки голоса — для студии это плюсы. Основной недостаток конденсаторных микрофонов: им требуется внешний источник питания. Поэтому непосредственно к звуковой карте подключить конденсаторный микрофон если и не невозможно, то, во всяком случае, трудно. При работе с конденсаторным микрофоном обязательно потребуется специальное согласующее устройство, совмещенное с источником питания. Эти элементы имеются и в составе микшера. Постоянное напряжение питания подается к микрофону по тем же проводам, по которым от микрофона к усилителю идет электрический сигнал. Необходимая развязка достигается включением разделительных конденсаторов. Поскольку вместо четырех проводников в схеме подключения микрофона явно имеются только два, а еще два как бы присутствуют незримо, то такую схему принято образно называть фантомным питанием.

Итак, есть несколько вариантов подключения микрофона к звуковой карте.

- Динамический микрофон подключается либо непосредственно к микрофонному входу звуковой карты, либо к микрофонному входу микшера, выход которого в свою очередь подключается к линейному входу звуковой карты. Второй вариант предпочтительнее, т. к. позволяет получить меньший уровень шумов.
- Конденсаторный микрофон подключается к микрофонному входу микшера (или микрофонного усилителя), в котором имеется источник фантомного питания. Выход микшера или микрофонного усилителя подключается к линейному входу звуковой карты.

Для борьбы с помехами от электромагнитных излучений при соединении микрофона с микшером, как правило, применяется симметричная коммутация. Сигнал от источника (микрофона) к приемнику (микшеру) передается не через одножильный экранированный кабель, а через экранированную витую пару проводов. По одному проводу сигнал передается без изменений. Этот сигнал, как и провод, называют "горячим", "плюсовым". По другому проводу идет тот же сигнал, только в противофазе. Этот сигнал, как и провод, называют "холодным", "минусовым". Провода (даже экранированные), хотим мы того или нет, играют роль антенны — воспринимают помехи. Получается, что оба сигнала приходят на симметричный вход микшера вместе с помехами. Но на входе микшера производится вычитание второго сигнала из первого, при этом полезные сигналы складываются, а помеховые — вычитаются, практически компенсируя сами себя.

При несимметричной коммутации сигнал от микрофона поступает на вход звуковой карты через одножильный экранированный кабель. Такое техническое решение отличается от симметричной коммутации простотой и меньшей стоимостью, но не обеспечивает должного подавления помех от электромагнитных излучений. В микрофонных и линейных входах мультимедийных звуковых карт, как правило, используется несимметричная коммутация.

Остановитесь на варианте, подходящем для вас, и подключите микрофон к звуковой карте.

1.5.2. Как устроен микшер

В тех случаях, когда приходится проводить запись или сведе́ние сигналов, поступающих от нескольких различных источников, очень трудно обойтись без микшера (микшерного пульта). На страницах книги вы встретитесь с виртуальными микшерами и их элементами, реализованными программно. Микшеры, используемые в современных виртуальных студиях, по возможностям, да и по дизайну, очень напоминают настоящие аппаратные микшеры. Поэтому есть смысл познакомиться со структурой и назначением основных элементов типичного микшера.

Микшер позволяет решать несколько задач, среди них:

- микширование (смешивание) в заданных пропорциях сигналов, поступающих от различных источников;
- согласование уровня сигнала источника с чувствительностью и динамическим диапазоном устройства записи, обработки, усиления;
- измерение уровня выходного микса (а в ряде ситуаций и канальных) сигналов;
- 🗖 оперативное регулирование уровней сигналов;
- эквализация (корректирование частотных характеристик сигналов);
- направление сигналов на внешние устройства динамической обработки и эффект-процессоры, регулирование уровней сигналов, посылаемых на эти устройства и возвращаемых с них;
- 🗖 коммутация сигналов;
- 🗖 переключение фазы канального сигнала;

- формирование микса, направляемого на контрольные мониторы или в наушники исполнителей;
- заглушение (мьютирование) отдельных каналов и переключение их в режим Solo. Внешний вид типичного микшера показан на рис. 1.13.

Условно в микшере можно выделить следующие элементы.

- Секция канальных модулей. Каждый из канальных модулей (иногда его называют входным каналом микшера) содержит элементы коммутации и регулировки, с помощью которых ведется раздельная обработка канальных сигналов.
- □ Шины параллельного подключения эффектов (шины AUX). С их помощью один или несколько каналов подключаются к внешним устройствам обработки сигналов с последующим возвратом обработанного сигнала в общий микс.
- Мастер-модуль. В нем канальные сигналы и сигналы, возвращенные с внешних устройств обработки, объединяются в одну или несколько пар стереосигналов, производятся измерение и регулировка уровня смикшированного сигнала.
- □ *Модуль формирования контрольного сигнала*. Здесь формируется микс, поступающий на вход усилителя, подключенного к контрольным мониторам или наушникам.



Рис. 1.13. Типичный микшер

Канальный модуль

На панели канального модуля сосредоточено большинство элементов управления микшером. Канальный модуль позволяет:

- □ подключать к микшеру источник звука (микрофон, а также электрогитару, синтезатор, магнитофон, CD-плеер и другие линейные источники сигналов);
- □ управлять уровнем громкости источника;
- осуществлять коррекцию частотных характеристик сигнала с помощью эквалайзера;
- направлять сигналы на выходы системы (основной и мониторный);
- □ направлять сигналы на дополнительные шины подключения эффектов (шины AUX).

В каждом канальном модуле есть средства выбора различных источников (микрофонный/линейный) и предоставляется возможность установить предварительное усиление для каждого из них.

Канальный эквалайзер служит для управления частотной характеристикой входного сигнала как в целях ее коррекции, так и для достижения определенного художественного эффекта.

Фейдер канала позволяет оперативно регулировать уровень сигнала.

Для подключения источников сигнала предусмотрены гнезда разъемов различных типов. Как минимум, имеются трехконтактный разъем типа XLR (подключается микрофон) и гнездо для моноджека (подключаются линейные источники сигнала). Селектор входа (переключатель MIC/LINE) определяет, какое гнездо разъема и какие элементы усиления будут использованы данным каналом.

Кнопка ослабления сигнала (имеется не на всех микшерах) позволяет понижать уровень сигнала (на 20—30 дБ) до того, как он попадет на какой-либо усилительный элемент микшера. Это позволяет избежать перегрузок от сигналов повышенного уровня.

В некоторых микшерах имеется переключатель фазы, предназначенный для исправления последствий неверной коммутации проводов или для изменения фазы, когда размещение системы из нескольких микрофонов этого требует. Одному положению переключателя соответствует нулевой сдвиг фазы, второму — сдвиг фазы на 180° (иными словами, сигнал инвертируется). Этот переключатель, как правило, действует только на сбалансированный микрофонный вход и не влияет на вход линейный.

Фантомное питание подается только на сбалансированный микрофонный вход и является источником питания конденсаторных микрофонов. Название *фантомное* объясняется тем, что для подачи напряжения питания не требуются дополнительные проводники. Питание 48 В подается на конденсаторный микрофон по сигнальным проводникам. Для разделения цепей постоянного и переменного тока применяются конденсаторы. Пользоваться выключателем фантомного питания следует предельно осторожно. Если микрофонный вход скоммутирован с несбалансированным источником сигнала, случайное включение фантомного питания может привести к поломке прибора, т. к. на него будет подано напряжение 48 В. На сбалансированные источники сигнала фантомное питание не оказывает негативного воздействия.

Регулятор предварительного усиления (GAIN) позволяет привести в соответствие уровни источника сигнала и микшера. Тем самым компенсируется, например, разброс в громкостях звучания голосов певцов и в уровнях сигналов различных источников (микрофон, гитара и т. п.).

Предварительное усиление необходимо регулировать при нажатой кнопке Solo. Эта кнопка позволяет выделить канальный сигнал из общего микса, проверить уровень и оценить качество звука в канале независимо от общего микса. Кнопка Solo имеется не на всех микшерах. Усиление на входе следует отрегулировать таким образом, чтобы пиковые отметки индикатора уровня находились на границе красной зоны (0 VU), но не оставались в ней подолгу.

Эквалайзер микшера обычно имеет три полосы частот: нижнюю, среднюю и верхнюю. В не очень дорогих микшерах используются *полупараметрические* эквалайзеры. В них для всех или некоторых полос можно выбрать частотный диапазон, с которым будет работать эквалайзер. Полупараметрический эквалайзер, в отличие от параметрического, не позволяет регулировать добротность фильтра. С перестройкой центральной частоты фильтра эквалайзера изменяется полоса пропускания, и в полупараметрическом эквалайзере скомпенсировать это изменение невозможно.

В дорогих микшерах используются *параметрические эквалайзеры*, позволяющие независимо регулировать и центральную частоту, и добротность (полосу пропускания).

Для поиска частоты эквализации есть смысл усиливать сигнал, тогда станут заметны изъяны звука на этой частоте. Для достижения тонального баланса целесообразно применять не усиление частот того сигнала, который вы хотите выделить (что может вызвать его искажение), а наоборот, подавление частот остальных сигналов.

После эквалайзера (а в некоторых микшерах и до него) сигнал поступает на разрыв и затем на фейдер канала.

Разрыв (Insert) представляет собой гнездо разъема типа "стереоджек" с несколько необычно скоммутированными контактными группами. Если в гнездо не вставлена ответная часть разъема, то сигнал проходит с выхода эквалайзера на вход фейдера. Однако если ответная часть разъема вставлена в гнездо, то цепь действительно оказывается разорванной. Вместо нее по подключенному к ответной части разъема кабелю с двумя сигнальными проводниками сигнал с выхода эквалайзера сначала попадает на вход внешнего устройства обработки, например, ревербератора (данная линия называется посылом), а затем возвращается в микшер по линии, которая называется возвратом. Именно за счет наличия гнезда разъема Insert, посыла и возврата каждый канал можно обработать эффектами независимо от других каналов.

После разъема Insert (либо после эквалайзера) сигнал поступает на фейдер канала, предназначенный для оперативного регулирования уровня канального сигнала. В недорогих микшерах данный регулятор управляется вращающейся ручкой. Но более удобна слайдерная (движковая) конструкция фейдера. Положение канальных фейдеров друг относительно друга создает общее представление о соотношении уровней сигналов в каналах. Фейдер обычно имеет маркировку его оптимального положения (0 дБ). Для повышения уровня оставлен некоторый запас (10—15 дБ), но в основном предусматривается его уменьшение. Когда фейдер находится в положении –∞, сигнал максимально ослаблен.

После фейдера в схеме пульта расположен *регулятор панорамы* (PAN), определяющий баланс сигнала между левым и правым выходами. Обычно регулятор панорамы является источником сигнала для главного стереовыхода.

Префейдерные посылы используются для организации мониторинга. Сигнал снимается до того, как он пройдет фейдер канала, поэтому уровень отбираемого сигнала не зависит от положения фейдера канала. Это удобно с той точки зрения, что мониторный микс для артистов, находящихся на сцене (или для исполнителя и звукооператора), и звук в зрительном зале (или на входе записывающего устройства) становятся независимыми. Однако при необходимости корректировок приходится манипулировать и фейдером канала, и префейдерными ручками AUX.

Постфейдерный посыл (сигнал, снимаемый после фейдера канала) используется для эффектов. Пропорции между уровнем сигнала, подаваемого на внешние приборы обработки звука, и уровнем сигнала в канале при этом сохраняются.

Как правило, микшеры позволяют подключать шины AUX как до, так и после фейдера. Делается это с помощью специального переключателя или перемычки.

Шины. Подключение эффектов

В ряде моделей микшеров имеются коммутаторы, которые определяют маршрут дальнейшего прохождения сигнала и направляют его на различные выходные шины.

Кроме основных шин, в микшере есть дополнительные шины AUX, позволяющие организовать мониторинг (озвучивание всей сцены или подачу миксов на индивидуальные мониторные системы, например, в наушники исполнителей) и подключить дополнительные приборы обработки. Любая шина AUX является общей для всех каналов — сигналы направляются на один и тот же прибор, где они обрабатываются.

Для последовательного подключения эффекта, действующего только на один канал, служит разрыв (Insert).

Последовательные эффекты или обработки заменяют исходный сигнал собственным. Такими эффектами могут быть, например, хорус, флэнжер, а обработками — эквалайзер, гейт, компрессор. Последовательные эффекты включаются в разрыв в тех случаях, когда нужно обработать ими сигнал только одного канала. Для одновременной обработки эффектом нескольких источников можно подключать их через шины AUX. Необработанный звук при этом можно получить путем регулировки баланса или глубины эффекта на самом приборе обработки.

Параллельные эффекты не заменяют исходный сигнал собственным, а лишь добавляют к исходному сигналу его обработанный вариант. Параллельные эффекты подключают через шины AUX, причем эффект оказывается доступным для всех каналов и для каждого из них можно установить свою глубину эффекта. После обработки эффектом параллельного действия сигнал возвращается на основную шину микшера, где смешивается с остальными сигналами. В результате в общем миксе присутствуют и исходный сигнал, и обработанный.

Степень обработки эффектом сигнала того или иного канала устанавливают регулятором уровня посыла.

Обычно у эффектов имеется регулятор Dry/Wet. Он может называться и по-другому, но его суть от этого не меняется — это отношение исходного и обработанного сигналов на выходе эффекта. Желательно, чтобы на выходе эффекта, подключенного к шине AUX, был только обработанный сигнал. В противном случае исходный сигнал вернется в общий микс, где смешается с таким же сигналом с выхода аудиотрека. Понятно, что за счет сложения двух одинаковых сигналов увеличится их общая громкость. Это в лучшем случае. А в худшем вы получите совершенно непрогнозируемый результат за счет того, что фаза необработанного сигнала на выходе эффекта в принципе может отличаться от фазы этого же сигнала на выходе аудиотрека.

Если эффектом требуется обработать только один канал, то эффект можно включить в разрыв (Insert) и добиться требуемого соотношения между обработанным и необработанным сигналами регулировкой Dry/Wet.

Мастер-модуль

В мастер-модуле микшера сосредоточены регуляторы уровня левого и правого каналов, регулятор панорамы стереомикса, измеритель уровня сигнала на выходе микшера. Здесь же, как правило, находится и регулятор уровня микса, поступающего на тот выход микшера, к которому подключены контрольные мониторы или наушники.

Разумеется, от модели к модели микшера состав элементов коммутации и управления варьируется. Микшеры отличаются количеством каналов (и моно, и стерео), но рассмотренные элементы, как правило, есть во всех микшерах.

Практически все MIDI- и аудиоредакторы содержат виртуальные микшеры, более или менее успешно имитирующие своих железных собратьев. Ко многим звуковым картам прилагаются драйверы, по существу являющиеся специализированными виртуальными микшерами.

Автоматизация

Наиболее совершенные (как правило, цифровые) аппаратные микшеры (и все микшеры виртуальные) обладают функцией автоматизации. Поддержка микшером автоматизации означает, что оператор может заранее записать, отредактировать и затем автоматически воспроизвести все свои манипуляции с элементами управления микшера. Перемещения регуляторов, рукояток, слайдеров и изменения состояний переключателей, имеющихся на панели микшера, преобразуются в нестандартные MIDI-сообщения (данные автоматизации), которые, в свою очередь, запоминаются в устройстве, подобном секвенсору. В нужное время включается воспроизведение автоматизации, данные из секвенсора поступают на соответствующие исполнительные элементы (электронные или механические). Оператор отдыхает, а невидимые руки вращают рукоятки и передвигают слайдеры.

Автоматизированный микшер превращается и в мощнейший инструмент создания сложных сценариев развития событий во время живого выступления, и в средство динамического управления параметрами мультитрековой композиции при ее сведении.

Автоматизированными могут быть не только микшеры, но и самые разные приборы обработки звука, устройства для создания звуковых и световых эффектов и т. п.

Развитые музыкальные и звуковые редакторы, к которым относятся Cakewalk SONAR и Adobe Audition, имеют в своем составе автоматизируемые виртуальные микшеры. Кроме того, посредством автоматизации можно управлять и параметрами эффектов реального времени виртуальных инструментов.

В виртуальных студиях для хранения данных автоматизации используются специальные сообщения, которые описывают положение узловых точек, формирующих *огибающие автоматизации*. Огибающие автоматизации — квазинепрерывные 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.

В книге «Музыкальный компьютер для начинающих» [30] мы рассмотрели несколько вариантов структуры домашней компьютерной студии. В любом случае ее центром является компьютер, оснащенный звуковой картой или внешним звуковым модулем, а также виртуальной студией. Кроме этих элементов желательно иметь MIDI-клавиатуру для поочередной записи в реальном времени музыкальных партий. Не обойтись без наушников или мониторных колонок — нужно же слышать, что вы записываете и редактируете. Для записи вокала и партий в исполнении акустических музыкальных инструментов требуется микрофон. Микшер при домашней звукозаписи не является необходимым элементом. Ведь условия домашней студии все равно не позволяют организовать одновременную многомикрофонную запись нескольких исполнителей.

Итак, мы завершаем главу, в которой кратко рассмотрели наиболее существенные элементы аудиомузыкальных технологий из тех, что задействованы в программах, с которыми вы познакомитесь в следующих главах. Это позволит не отвлекаться на неоднократное разъяснение смысла терминов и технических решений.



Возможности программ, предназначенных для обработки звука

В этой обзорной главе мы познакомим вас с несколькими наиболее интересными компьютерными программами, имеющими прямое отношение к обработке звука. Они принадлежат к различным классам программ, поэтому отличаются выполняемыми функциями, и естественно, их возможности неравноценны и порой несравнимы.

В первую очередь следует упомянуть о виртуальных студиях, которые обязательно содержат компоненты, предназначенные для работы с аудиоматериалом (не менее важной составляющей любой виртуальной студии является подсистема записи и редактирования MIDI-композиций). С возможностями виртуальных студий Steinberg Cubase, Image Line FL Studio, Propellerhead Reason и Cockos REAPER мы познакомили читателей в книге "Музыкальный компьютер для начинающих" [30] и сейчас не станем повторяться. Работу со звуковыми данными в виртуальной студии Cakewalk SONAR Producer Edition мы рассмотрим в *гл. 4*.

Виртуальные студии способны на многое, но, тем не менее, существуют и программы, специально предназначенные для записи

и обработки звука — звуковые редакторы. С двумя из них — Sony Sound Forge и Audacity — мы познакомим вас в этой главе. В *гл. 3* мы рассмотрим те средства звукового редактора Adobe Audition, которые понадобятся для обработки вокальной партии в ходе создания песни.

Вычислительная техника и математические методы обработки звука постоянно совершенствуются. Это создает условия для развития потребностей компьютерных музыкантов. Уже давно возможности виртуальных студий и звуковых редакторов в основном расширяются не путем бесконечной переработки их базовых средств, а за счет создания все новых и новых подключаемых модулей — плагинов. К настоящему моменту их накопилось столько, что одна из проблем, с которой обязательно столкнется новичок, — как бы не утонуть в море плагинов. Дело в том, что ряд крупных фирм кроме самих плагинов создали специальные пакеты средств, позволяющих программистам даже среднего уровня разрабатывать собственные плагины [144]. Фактически при этом в различных сочетаниях комбинируются стандартные готовые блоки, реализующие те или иные функции. Причем ясно, что по законам конкурентной борьбы в такие конструкторы их "прародителями" заложены не самые эффективные алгоритмы. Это вызвало появление тысяч и тысяч плагинов посредственного качества, отличающихся в основном графическим оформлением интерфейса. Но, к счастью, и оригинальных плагинов, с высокой точностью обрабатывающих звуковые данные, не так уж и мало. С некоторыми из них мы познакомим вас в этой главе.

Одна из наиболее сложных для решения в домашней студии задач — запись вокала. В следующих главах мы подробно рассмотрим этот вопрос, а в этой главе познакомим вас с программами, способными гармонизировать вокальную партию.

Еще труднее записать партии в исполнении традиционных музыкальных инструментов. Ведь в жилой комнате обычной квартиры невозможно обеспечить студийные акустические условия. Пожалуй, единственной не выходящей за грани реальности задачей можно считать запись гитары. Но и тут без помощи компьютера все равно не обойтись. К счастью, есть специальные аппаратно-программные комплексы, об одном из которых (Fender G-DEC 3) мы также расскажем.

Что ж, приступим.

2.1. Звуковые редакторы

К звуковым редакторам мы относим программы, предназначенные для выполнения комплекса операций:

- 🛛 запись звука;
- редактирование аудиоданных, представленных в цифровой форме (включая монтаж, микширование, шумоподавление, динамическую обработку, фильтрацию, обработку эффектами);
- сведение отдельных аудиофайлов в стереофоническую или многоканальную фонограмму;
- □ мастеринг;
- □ запись альбома на диск (прожиг).

Насчитывается несколько десятков программ, которые в состоянии справиться со всеми перечисленными операциями или хотя бы с большей их частью. Но не каждая программа делает это с высоким качеством, не все они работают надежно, не у всякой программы удобный интерфейс. Развитие музыкальных приложений различными фирмами — состязание не менее увлекательное, чем футбол. Только конкурирующие команды состоят не из полевых игроков и тренеров, а из математиков, программистов, музыкантов и звукорежиссеров. Как в любом соревновании, здесь есть свои лидеры. Если говорить о тройке сильнейших, то это без сомнения Steinberg WaveLab, Adobe Audition и Sony Sound Forge.

На время подготовки рукописи книги программа Steinberg WaveLab (http://www.steinberg.net/en/) существует в двух модификациях: профессиональная программа WaveLab 7 (стоимость 749 долл.) и облегченная версия WaveLab Elements 7 (стоимость 99 долл.). Профессиональная версия программы в силу ее высокой стоимости и сложности приобретения в нашей стране в основном используется в коммерческих студиях. Облегченная версия не получила распространения из-за того, что по своим возможностям существенно уступает даже некоторым бесплатным программам. Триал-версия (с ограниченным сроком функционирования) доступна лишь зарегистрированным владельцам лицензионной программы предыдущей версии. Ко всему прочему не только по современной версии, но и по давнишним версиям WaveLab отсутствует русскоязычная литература. Поэтому мы не можем рекомендовать эту программу начинающим компьютерным музыкантам.

Звуковому редактору Steinberg WaveLab ни чем не уступает (а кое в чем и превосходит его) программа Adobe Audition. В частности, так же как и в Steinberg WaveLab, в ней можно создавать и сводить мультитрековые проекты. В Интернете имеется русскоязычная страница **http://www.adobe.com/ru/**, на которой доступна демоверсия программы. Там же приведен обширный список российских фирм, представляющих продукты Adobe. Стоимость программы составляет 247 долл.

Интерфейс программы логичен и интуитивно понятен. Работает она устойчиво. На русском языке издано несколько книг (в частности, есть наши книги [8, 10, 12, 15, 29] и статьи [43, 123, 139, 152, 162]), в которых описана работа с программой. Поэтому именно эту программу мы выбрали для решения задачи обработки звука в ходе записи вокальной партии. Ее базовые возможности описаны в *гл. 3*.

Сейчас мы предлагаем вам материал обзорного характера, прочитав который вы сможете составить общее представление о третьем "марафонце" — звуковом редакторе Sony Sound Forge.

2.1.1. Sony Sound Forge

Программа Sound Forge включает в себя весь набор средств, необходимых для выполнения профессиональной цифровой звукозаписи, что позволяет превратить "сырой" аудиоматериал в завершенный аудиодиск. Используя этот набор, вы можете быстро и качественно создавать и редактировать не только стереофонические, но и многоканальные звуковые файлы. В программе предусмотрены эффективные средства для анализа, записи и редактирования звука; перевода в цифровую форму и реставрации старых фонограмм; моделирования акустических свойств окружающей среды; проектирования звука для мультимедиаприложений; подготовки диска к тиражированию.

Для Sound Forge характерны высокие качество, скорость выполнения и точность алгоритмов обработки звука. Программа имеет удобный пользовательский интерфейс с доступом почти ко всем функциям через настраиваемые панели инструментов, качественное графическое представление волновой формы (сигналограммы) в процессе редактирования и воспроизведения.

Sound Forge позволяет работать по недеструктивной технологии, при которой все операции проводятся с копиями файлов, что исключает возможность случайного повреждения оригинала.

Программа предоставляет мощные средства для реставрации и очистки фонограмм от нежелательных шумов, щелчков, фона переменного тока.

Sound Forge позволяет проводить спектральный анализ звука, показывая спектральную картину всего файла или выделенного участка. Дает возможность отслеживать изменение спектра звука при воспроизведении. Спектр сигнала может быть представлен в виде обычной амплитудно-частотной спектральной функции, нескольких одновременно отображаемых слоев (мгновенных спектров, привязанных к шкале времени) или цветного графика — сонограммы. Sound Forge обеспечивает редактирование сэмплов, которые можно использовать затем в сэмплерах. Программа позволяет открывать видеоролики, добавлять и редактировать звуковую дорожку, синхронизировать звук с изображением.

В Sound Forge предусмотрены все необходимые программные средства для записи звука с любых источников. Кроме "ручного" управления записью можно применять различные режимы автоматической записи. Например, можно заранее задать дату и время начала/завершения сеанса записи, либо перевести программу в режим ожидания — запись автоматически начнется, когда появится аудиосигнал, и прекратится, когда сигнал пропадет.

Стереофонические и многоканальные аудиофайлы можно редактировать с высокой точностью (рис. 2.1).



Рис. 2.1. Нетрудно "перерисовать" отдельные звуковые отсчеты

При редактировании используются знакомые пользователям Windows операции вырезания, копирования и вставки звуковых данных. Для удобного переноса данных между каналами и файлами в программе реализована технология Drag and Drop (перетаскивание).

Sound Forge поддерживает представление звуковых данных с разрешением до 24 бит с фиксированной запятой и до 32/64 бит с плавающей запятой при частоте сэмплирования до 192 кГц, что обеспечивает чрезвычайно высокую верность воспроизведения оцифрованного звука.

В программу встроен мощный и гибкий виртуальный эффектпроцессор. В вашем распоряжении больше сорока профессиональных студийных эффектов и обработок, в том числе: нормализация, эквалайзер, дилэй, хорус, универсальная динамическая обработка, гейт, изменение высоты тона, флэнжер и вибрато. Sound Forge снабжен многополосным компрессором, позволяющим эффективно влиять на динамический диапазон сигнала в определенных частотных полосах.

Из эффектов можно образовывать цепочку, применять их к аудиофайлам или к выделенным фрагментам аудиофайлов путем пересчета аудиоданных и в реальном времени при воспроизведении аудиофайла. Sound Forge поддерживает DX- и VST-плагины (в том числе, обеспечивает автоматизацию управления параметрами плагинов), что практически безгранично увеличивает число доступных аудиоэффектов. Можно преобразовывать сразу несколько аудиофайлов по однотипному алгоритму любой сложности в режиме автоматической пакетной обработки.

Sound Forge поддерживает множество видеоформатов, обеспечивает покадровую синхронизацию изображения и звука. Возможен импорт flash-файлов (SWF).

Sound Forge позволяет загружать и редактировать многоканальные WMA-аудиофайлы и экспортировать многоканальные аудиофайлы в surround-файлы.

Приобрести программу или скачать ее свежую демоверсию можно на сайте http://www.sonycreativesoftware.com/.

Sound Forge существует в двух вариантах: профессиональном Sound Forge Pro (стоимость 374,95 долл.) и облегченном Sound Forge Audio Studio (стоимость 64,95 долл.).

Кроме моно- и стереозвука можно работать с трехканальным и квадрофоническим звуком, а также со звуком surround-форматов 5.1 (рис. 2.2), 7.1 и вообще с многоканальным звуком при числе каналов до 32.

Обязательное условие — наличие подключения к Интернету при инсталляции программы, поскольку не все необходимые компоненты есть на диске с дистрибутивом. С вашего разрешения программа автоматически свяжется с нужным ресурсом, загрузит и установит все, чего ей не хватает для полного счастья.

Кроме базового набора операций редактирования программа предоставляет много дополнительных функций редактирования (например, автоматическое удаление фрагментов тишины в соответствии с заданными условиями; преобразование разрядности представления аудиоданных; устранение постоянной составляющей из аудиосигнала; вставка фрагмента тишины; инвертирование аудиосигнала; изменение длительности фонограммы без изменения высоты тона; смена направления воспроизведения аудиофайла), доступ к которым осуществляется из меню **Process**.

Команды, обеспечивающие доступ к встроенным эффектам и обработкам Sound Forge, собраны в меню Effects. Здесь есть и все традиционные эффекты, и некоторые эффекты, с трудом поддающиеся классификации.

В ревербераторе Sony Acoustic Mirror реализована цифровая свертка аудиосигнала с импульсной характеристикой. Если в Sony Acoustic Mirror загрузить импульсную характеристику определенного концертного зала, то после обработки записи, которая на самом деле сделана в домашней студии, у слушателей появится впечатление, что она исполняется в этом зале. Если в Sony Acoustic Mirror загрузить импульсную характеристику какоголибо реального ревербератора, то вы получите возможность обрабатывать записи этим прибором, не имея его на самом деле.



Рис. 2.2. Изюминка программы: поддержка многоканального звука

В наши дни пользователю доступно бессчетное множество эффектов и обработок, реализованных в форме подключаемых модулей — плагинов. В Sound Forge предусмотрены средства и технологии их применения. Среди них окно Audio Plug-In Chainer, предназначенное для создания цепочки плагинов и обработки ею аудиофайла (по существу, окно выполняет функцию виртуальной рэковой стойки).

Параметры плагинов можно автоматизировать с помощью огибающих (графиков, описывающих закон изменения значения параметра во времени, рис. 2.3). В Sound Forge можно автоматизировать DX-плагины (удовлетворяющие спецификации DirectX не ниже версии 8.0) и VST-плагины. Среди модулей, поставляемых с программой, более полутора десятков автоматизируемых.



Рис. 2.3. Автоматизация параметров эффектов в действии

Пакетная обработка — это поочередная автоматическая обработка нескольких аудиофайлов в соответствии со сценарием. В Sound Forge пакетная обработка может быть применена для конвертирования формата множества аудиофайлов, обработки множества файлов цепочками из нескольких плагинов, переименования полученных файлов, внесения в файлы дополнительной информации (метаданных). Пакетная обработка реализуется с помощью окна **Batch Converter**, позволяющего составлять сценарий обработки.

В программе имеется развитый виртуальный измерительный инструментарий.

Для контроля аппаратуры и экспериментального исследования возможностей программы необходимы тестовые сигналы самой различной структуры. В Sound Forge встроено несколько генераторов тестовых сигналов: генератор звуков тонального набора; генератор сигналов с частотной модуляцией; генератор сигналов различной структуры, включая шумовые.

Пользователям Sound Forge доступны такие средства анализа, как:

- 🛛 оценка статистических свойств аудиосигнала;
- количественный анализ параметров сигналограммы и уровня записанного аудиосигнала;
- визуальный анализ стереофонических свойств и моносовместимости аудиосигнала;

качественный и количественный анализ спектра аудиосигнала. В окнах Hardware Meters и Channel Meters реализованы измерители уровня практически всех типов, находящих применение в студийной аппаратуре. Кроме того, здесь же имеются коррелометр и стереогониометр, предназначенные для оценки стереофонических свойств аудиосигнала.

В окне **Spectrum Analysis** вы можете анализировать классический, текущий, мгновенный и взвешенный спектры аудиосигнала, пользуясь различными алгоритмами и способами отображения результатов измерений (рис. 2.4). Это, например, позволяет выявлять и узкополосные помехи, и малозаметные щелчки с помощью спектрального анализа в обычном режиме и в режиме отображения сонограммы (рис. 2.5).



Рис. 2.4. Многоканальный анализатор спектра



Рис. 2.5. Сонограмма

Sound Forge располагает эффективными средствами для реставрации и очистки фонограмм от нежелательных шумов, щелчков, фона переменного тока и т. п. Команды и подменю для доступа к ним собраны в меню **Tools**. Как видите, даже простое перечисление основных функций программы, дополненное минимальными комментариями, занимает довольно много места. А ведь любое окно, в котором реализована та или иная функция, состоит, как правило, из нескольких вкладок. Причем на каждой из них вы увидите не меньше десятка элементов, состояние которых существенно влияет на результаты редактирования аудиофайла. Для того чтобы программа работала эффективно, ее нужно настроить. Так вот, только лишь основные установки собраны аж на двенадцати вкладках окна **Preferences**, а общее число элементов, притаившихся здесь, трудно сосчитать! Смотреть же на вкладку **General** этого окна без содрогания и вовсе невозможно: на ней около четырех десятков флажков.

Даже собственно запись звука можно выполнять четырьмя методами в пяти режимах. А кроме традиционных операций деструктивного редактирования (копирование, удаление, вставка, микширование и т. п.) в программе в полной мере реализован метод редактирования недеструктивного, основанный на разметке аудиофайла маркерами и регионами с последующим составлением списков их воспроизведения или "удаления". С некоторыми из типов измерителей уровня, эмулированных в программе, вряд ли знакомы инженеры даже наиболее крупных отечественных радиостанций (хотя бы по той причине, что такие измерители соответствуют стандартам Британской вещательной корпорации (British Broadcasting Corporation, BBC).

Программа наукоемка. Многие ее функции основаны на серьезных математических методах или имитируют сложные физические процессы и явления. Словом, программа непроста, но она может сделать вас всемогущим магом, способным творить со звуком чудеса. Нужно лишь в ней как следует разобраться. Если вы решитесь на этот подвиг, то вам поможет наша книга "Sound Forge 9. Запись и обработка звука" [25], а также статьи [111, 139, 152, 162].

2.1.2. Audacity

При обработке звука наиболее востребованными функциями можно считать следующие:

 нелинейный монтаж (удаление фрагментов аудиофайлов, их перемещение и т. п.);

- □ замена сигнала в паузах тишиной;
- □ нормализация;
- □ динамическая обработка;
- 🗖 фильтрация;
- 🗖 шумоподавление, удаление щелчков;
- применение плагинов (обработок и эффектов, созданных различными производителями);
- □ анализ сигнала во временной и спектральной областях.

Все эти и многие другие функции имеются в бесплатном звуковом редакторе с открытым исходным кодом, который называется Audacity. Большинство бесплатных программ выпускаются для операционной системы Linux. Достоинство Audacity в том, что этот редактор выпускается также для платформ Windows и Mac OS X. Имеется поддержка русского языка! Интерфейс очень прост и понятен. Дистрибутив занимает всего около 10 Мбайт и доступен для скачивания на сайте http://audacity.sourceforge.net. На момент написания книги актуальна версия 1.3.12.

Установка Audacity выполняется без проблем. Если в настройках Windows выбрана страна Россия, то сразу после запуска Audacity предложит установить русский язык интерфейса. Однако некоторые пункты меню все-таки оказываются англоязычными. Также на момент написания книги руководство пользователя Audacity есть только на английском языке.

При первом запуске Audacity произойдет сканирование доступных плагинов. Audacity поддерживает плагины формата LADSPA (Linux Audio Developer's Simple Plugin API), применяемого на платформе Linux столь же широко, как VST на платформе Windows. Audacity также поддерживает плагины Nyquist. Фактически это текстовые файлы, расширение которых заменено с TXT на NY. Такой файл содержит текст программы на специальном языке высокого уровня Nyquist.

Также программа поддерживает плагины Vamp (http://vampplugins.org), предназначенные исключительно для анализа звуковых данных.

Все плагины, поставляемые вместе с Audacity, по умолчанию размещаются в папке C:\PROGRAM FILES\AUDACITY\PLUG-INS.

В Audacity имеется поддержка VST-плагинов. Обычно в приложениях с поддержкой VST можно выбирать каталоги с VSTплагинами, но с Audacity дело обстоит несколько сложнее. При первом запуске Audacity будет сканировать текущую папку с плагинами (C:\PROGRAM FILES\AUDACITY\PLUG-INS), папку C:\PROGRAM FILES\STEINBERG\VSTPLUGINS, а также папки, пути к которым хранятся в системных переменных Windows HKEY_CURRENT_USER\Software\VST\VSTPluginsPath и HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\VST\VSTPluginsPath. Кроме того, Audacity будет сканировать папку, путь к которой можно задать в переменной окружения vst_Path. Но начинающим пользователям компьютера это вряд ли по силам.

Если у вас установлены VST-плагины, способные функционировать только с определенным хостом (например, со Steinberg Cubase), то могут возникнуть неприятности. Audacity может завершить свою работу с ошибкой. Чтобы избежать этого, можно временно (пока планируете работать в Audacity) изменить имя папки C:\PROGRAM FILES\STEINBERG\VSTPLUGINS.

На рис. 2.6 показано главное окно программы. В нем расположены:

- главное меню;
- □ панели с инструментами и настройками программы;
- секция дорожек (треков), которая содержит шкалу времени и модули дорожек.

В Audacity нет двух разных режимов (для редактирования звуковых данных и для сведения мультитрекового проекта). Если в первый раз загрузить аудиофайл командой **Файл > Открыть** главного меню, то он займет первый по счету трек в проекте. Если повторно воспользоваться данной командой и загрузить другой аудиофайл, то откроется новый экземпляр программы, в котором загруженный файл будет единственным файлом в проекте. Для загрузки нескольких файлов в один проект (на разные треки) следует пользоваться командой **Файл > Импортировать > Звуковой файл** главного меню. Треки в программе называются "дорожками".



Рис. 2.6. Главное окно звукового редактора Audiacity

Добавлять дорожки в текущий проект также можно путем перетаскивания (Drag and Drop) аудиофайлов средствами Windows в главное окно программы. Модуль каждой дорожки визуально разделен на две области. Слева располагается заголовок дорожки с ее основными характеристиками, а справа — сама дорожка, содержащая клипы — отрезки, заполненные звуковыми данными, которые могут отображаться в виде сигналограммы или спектра. При импорте аудиофайлов каждому файлу соответствует свой клип. По умолчанию клипы импортируемых аудиофайлов располагаются на разных дорожках. Клипы можно перемещать вдоль шкалы времени и с одной дорожки на другую.

Одна из дорожек имеет статус текущей (ее модуль выделен желтой рамкой). Чтобы сделать нужную дорожку текущей, щелкните в любом ее месте. Некоторые операции (например, разделение клипа) выполняются только по отношению к текущей дорожке.

Панели инструментов могут располагаться как над секцией дорожек, так и под ней (вы можете разместить панели инструментов, как захотите: в левой части каждой панели имеется поле, которое можно захватить мышью и перенести панель). Включать/ выключать отображение разных панелей инструментов следует с помощью соответствующих команд подменю Вид > Панели главного меню программы. На панели управления располагаются кнопки управления записью и воспроизведением проекта. На панели устройств можно выбрать выходной и входной порты звукового интерфейса, используемые для воспроизведения и записи звука. На панели микшера можно регулировать уровни воспроизводимого и записываемого сигналов, выбирать входы звукового интерфейса. На панели индикаторов отображаются уровни воспроизводимого и записываемого сигналов. Название панели выделения говорит само за себя. Панель редактирования содержит набор инструментов для выполнения операций над выделенными фрагментами клипов (таких как копирование, вырезание, вставка и т. д.) На панели инструментов расположены инструменты выделения, масштабирования, перемещения клипов, редактирования амплитудных огибающих клипов и редактирования сигналограммы клипа на уровне отельных звуковых отсчетов.

К выделенному фрагменту клипа можно применять различные эффекты и обработки, выбираемые в подменю Эффекты главного меню. Если нет выделенного фрагмента, то эффект будет применен сразу ко всем звуковым данным проекта. Подменю Эффекты включает как встроенные эффекты Audacity (их около 40, в том числе фильтрация, динамическая обработка, тремоло, реверберация, фейзер, вокодер), так и все доступные плагины.

Командой **Файл > Импортировать > МІDІ** главного меню в проект импортируют МІDІ-файл. Однако импортированные в проект МІDІ-данные невозможно редактировать и воспроизводить. Информация о нотах размещается на специальной дорожке. Отображаются МІDІ-данные в виде отпечатков клавиш. Вы можете использовать эту информацию исключительно для того, чтобы сравнивать расположение звуков своего проекта с расположением нот. С помощью команд меню Создание можно генерировать различные звуковые сигналы. Среди них не требующие пояснений сигналы Волна, Импульс, Тишина, Тоновые сигналы телефона, Шум, а также несколько необычные сигналы:

- □ Click Track клип с сигналом метронома.
- Pluck клип с одиночным звуком (щипком) струны заданной высоты и длительности.
- □ **Rissest Drum** клип с одиночным звуком барабана с заданными характеристиками.

Меню Анализ содержит команды доступа к имеющимся в программе средствам анализа свойств аудиосигналов.

- Контраст открывает окно Contrast Analysis, позволяющее провести специфический тест. Он должен помочь решить: годится некая аудиозапись (например, аудиокнига или аудиоучебник иностранного языка) для прослушивания или нет. Фоновая музыка или шумы (улицы, помещения и т. д.) должны быть как минимум на 20 дБ тише речи диктора.
- Построить график спектра открывает окно Частотный анализ, позволяющее не только проанализировать спектр сигнала, но и построить график автокорреляционной функции. С помощью последней можно, например, выявить наличие очень слабого периодического сигнала на фоне сильного шума.
- □ Найти перегрузки функция поиска мест, в которых сигнал, скорее всего, был клиппирован. Результатом работы алгоритма поиска будут пометки на дорожке пометок.
- □ Beat Finder функция выявления ритма. Находит в выделенном аудиоматериале всплески громкости и создает соответствующие пометки.
- □ Regular interval labels создает равномерный ряд пометок.
- Silence Finder осуществляет поиск и маркировку пометками фрагментов с тишиной. Функция может быть полезна при реставрации магнитофонных записей или записей с пластинок. После того как вы оцифровали всю ленту/пластинку (записали ее в один аудиоклип), запустите функцию поиска тишины, и она разметит границы дорожек в исходной записи.
- □ Sound Finder поиск и маркировка пометками звуков, когда в записи присутствует преимущественно тишина.

Несмотря на свою внешнюю простоту, программа позволяет выполнять основные операции по обработке звука и поддерживает плагины разных форматов. Более того, в Audacity встречаются и такие функции, которых нет в коммерческих звуковых редакторах.

Описание работы с Audiacity вы можете найти в книге [29] и в статье [140].

2.2. Плагины эффектов и обработок

Вы уже знаете, что в виртуальных студиях и звуковых редакторах предусмотрена возможность расширения функций путем подключения к ним дополнительных модулей — плагинов. Плагин — 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 (в данной книге в качестве приложения-хоста рассматривается Саkewalk SONAR). Взаимодействие хоста с плагином регламентируется интерфейсом прикладного программирования (Application Programming Interface, API). В настоящее время наиболее популярными "музыкальными" API на платформе PC можно считать DX и VST.

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 [7, 14].

В равной степени распространены VST-плагины. VST (Virtual Studio Technology) — АРІ фирмы Steinberg. Эта технология изначально разрабатывалась для применения в программных продуктах Steinberg [20, 28]. *VST-инструменты* (VSTi) — это, по существу, плагины, управляемые по протоколу MIDI.

Наиболее мощные по возможностям и качеству звучания (поэтому и наиболее популярные) плагины поддерживают оба стандарта — и DX, и VST. Поэтому в дальнейшем мы будем говорить только о VST-плагинах. В данном разделе мы познакомим вас с двумя постоянно развивающимися универсальными пакетами плагинов, снискавшими мировое признание (Waves и Voxengo). Кроме того, мы расскажем о многофункциональном плагине iZotope Ozone, который один стоит целого пакета.

2.2.1. Плагины Waves

специалистов, По отзывам многих плагины Waves (http://www.waves.com/) отличаются высоким качеством преобразования звуковых данных, удобны в работе и содержат много интересных пресетов (предварительно заданных схем настроек). Полный набор плагинов столь обширен и разнообразен, что позволяет выполнять в процессе редактирования, сведения и мастеринга практически все мыслимые операции. Существуют порядка 40 пакетов (Bundles) Waves, отличающихся стоимостью и перечнем входящих в них плагинов. Сделано это для того, чтобы удовлетворить потребности пользователей, решающих различные задачи. Разброс цены велик: от 87 долл. (пакет Waves GTR Solo Bundle) до 6330 долл. (пакет Waves Mercury Bundle).

Первая проблема, с которой вы столкнетесь после инсталляции плагинов из любого пакета (например, Waves Platinum Native Bundle, 2610 долл.), состоит в том, как в них сориентироваться. Все-таки больше 100 наименований — это многовато! Но если присмотреться к названиям, то можно заметить, что часть из них повторяется. Точнее, отдельные названия похожи друг на друга и отличаются только наличием дополнительного слова "Mono" или сокращения "m/s". Например, MetaFlanger, MetaFlanger Mono и MetaFlanger m/s. Это означает, что некоторые из плагинов существуют не в одном, а в двух или трех вариантах:

- 1. Стереофонический плагин, в котором звуковые данные разделены для обработки в двух стереоканалах (в левом L и в правом R), например, MetaFlanger.
- Плагин, в названии которого имеется сокращение "m/s" также, по сути, является стереофоническим. Поток звуковых данных в нем разделен на два канала: суммарный канал, в котором обрабатывается сумма сигналов левого и правого стереоканалов (L + R),

и разностный, в котором обрабатывается их разность (L - R). Сумму сигналов (L + R) называют монофонической компонентой, или средним каналом (обозначается "М", от mid срединный), разность сигналов (L - R) — стереофонической компонентой (обозначается "S", от side — сторона). Подобный формат представления аудиосигнала применяется в радиовещании в целях обеспечения возможности приема стереофонических программ монофоническими приемниками. В режиме Mid/Side обработка звука выполняется отдельно для монофонической и стереофонической компонент, что позволяет получать эффекты, недостижимые в режиме stereo. Примером такого плагина может служить MetaFlanger m/s.

 Монофонический плагин (в названии имеется слово "Mono"). В нем стереофонический сигнал перед обработкой преобразуется в монофонический (сигналы левого и правого каналов суммируются: L + R), например, MetaFlanger Mono.

С точки зрения методики применения соответствующие плагины перечисленных трех классов ничем не отличаются друг от друга. Поэтому есть смысл ограничиться рассмотрением только стереофонических плагинов. "Вычеркнув" плагины классов "Mono" и "m/s", мы существенно сократим список. Он станет обозримым, т. к. будет насчитывать порядка 50 позиций. Сгруппируем плагины по функциональному признаку.

Первая группа — измерители и анализаторы: PAZ Analyzer, PAZ Frequency, PAZ Meters, PAZ Position. Они предназначены для точного анализа и визуального отображения параметров звуковых данных в ходе сведения и мастеринга:

- □ PAZ Meters измеритель уровня;
- РАZ Frequency анализатор спектра, совмещенный с измерителем уровня;
- РАZ Position объединенный с измерителем уровня дисплей стереофонического позиционирования, позволяющий также оценивать моносовместимость аудиосигнала;
- □ PAZ Analyzer комплексный анализатор, объединяющий в себе функции трех плагинов.

Чем сложнее функции плагина, тем больше ресурсов компьютера он потребляет. Поэтому разработчики рекомендуют выбирать плагин исходя из реальных потребностей: если нужно всего лишь измерить уровень сигнала, то ни к чему задействовать многофункциональный анализатор PAZ Analyzer, достаточно будет и PAZ Meters.

Вторая группа — эквалайзеры: REQ 2 bands, REQ 4 bands, REQ 6 bands, Q1 Paragraphic EQ, Q10 Paragraphic EQ, Q2 Paragraphic EQ, Q3 Paragraphic EQ, Q4 Paragraphic EQ, Q6 Paragraphic EQ, Q8 Paragraphic EQ, LinEq Broadband, LinEq Lowband.

Основой идеологии продукции Waves является обеспечение максимальной гибкости применения плагинов. Именно по этой причине, например, параметрический эквалайзер Renaissance Equalizer представлен в трех вариантах:

- □ REQ 2 bands двухполосный;
- □ REQ 4 bands четырехполосный;
- □ REQ 6 bands шестиполосный.

Фактически все три плагина построены на основе одного базового 6-полосного эквалайзера.

В семейство плагинов Q Paragraphic EQ также входят параметрические эквалайзеры с различным числом полос: от Q1 Paragraphic EQ (однополосный эквалайзер) до Q10 Paragraphic EQ (десятиполосный эквалайзер).

В пакет входят совершенно уникальные обработки, среди которых нельзя не выделить плагины LinEq Lowband, LinEq Broadband. По сути это многополосные графические эквалайзеры. Однако от плагинов семейства Q Paragraphic EQ эквалайзеры LinEq Lowband и LinEq Broadband отличаются очень существенно: они не вносят фазовые искажения, т. к. синтезированы на основе цифровых фильтров с конечной импульсной характеристикой (КИХ-фильтров) [29].

Третью группу составляют плагины, реализующие разновидности динамической обработки:

- RComp компрессор из набора Renaissance Collection, в котором имитируются устройства с традиционным составом элементов управления;
- □ RDeEsser деэсер из набора Renaissance Collection;
- □ DeEsser деэсер;
- □ C1 comp компрессор/экспандер;
- □ C1 gate гейт/экспандер;
- □ RVox вокальный компрессор, лимитер, гейт;
- □ AudioTrack эквалайзер, компрессор, гейт;
- С1 comp-sc компрессор/экспандер/деэсер с доступом к каналу управления;
- С1 comp-gate универсальный процессор динамической обработки;
- С4 четырехполосный динамический процессор;
- LinMB пятиполосный динамический процессор с минимальными фазовыми искажениями;
- □ RChannel четырехполосный динамический процессор из набора Renaissance Collection.

В *четвертую группу* входят эффекты, основанные на задержке сигнала (ревербераторы, дилэи, флэнжеры, фейзеры), а также эффекты, в которых производится комплексная модуляция параметров звукового сигнала.

Эффекты реверберации и дилэя:

- TrueVerb ревербератор, обеспечивающий высокую достоверность моделирования акустических свойств помещения;
- □ RVerb ревербератор из набора Renaissance Collection;
- SuperTap 2 Taps Mod, SuperTap 6 Taps Mod многоотводные линии задержки (дилэи).

Кроме того, в группе имеются плагины, реализующие более сложные эффекты, связанные с комплексной модуляцией таких параметров, как время задержки, амплитуда, фаза, спектр и пространственные характеристики стереосигнала:

- MetaFlanger флэнжер, фейзер, хорус и преобразователь ширины стереобазы;
- MondoMod комплексная амплитудная, частотная и пространственная модуляция сигнала;
- Enigma эффекты на основе фильтра с модуляцией параметров и цепи обратной связи.

Пятую группу составляют плагины, ориентированные на преобразование свойств стереосигнала:

- □ S1-MS Matrix преобразователь стереосигнала в формат Mid/Side;
- S1-Imager преобразователь стереообраза;
- □ S1-Shuffler преобразователь стереообраза с компенсацией сужения стереобазы для низкочастотных звуков.

В *шестую группу* входят плагины, предназначенные для сдвига высоты тона: UltraPitch Shift, UltraPitch 3 - Voice, UltraPitch 6 - Voice.

UltraPitch 3 - Voice, UltraPitch 6 - Voice (рис. 2.7) являются гармонизаторами с коррекцией формант (в том числе реализован эффект "смены пола" вокалиста). Возможно панорамирование и задержка (с модуляцией) каждого голоса по отдельности, получение хоруса.

Сюда же можно отнести и плагин Doppler, позволяющий имитировать эффект Доплера, одним из внешних проявлений которого является изменение высоты тона.



Рис. 2.7. Панель гармонизатора UltraPitch 6 - Voice

В седьмую группу входят максимайзеры (максимизирующие средний уровень сигнала) и эксайтеры (улучшающие восприятие низкочастотных компонентов звука при воспроизведении фонограмм через акустические системы низкого качества): L1 Ultramaximizer, L2, MaxxBass, RBass. В эту группу условно можно включить также плагин IDR, предназначенный для корректного снижения разрядности представления аудиоданных.

Наконец, последняя, *восьмая группа* состоит их плагинов, способствующих устранению различных импульсных, тональных и шумовых помех в аудиосигнале: X-Click, X-Crackle, X-Hum, X-Noise.

Примечание

Заметим, что названия окон плагинов несколько отличаются от тех имен, под которыми плагины фигурируют в списке, доступном из программы-хоста. Отыскивать и подключать необходимые плагины предстоит именно по приведенным выше именам.

В пакет Waves IR360 входит уникальный плагин Waves IR-1 — сверточный ревербератор, точно воссоздающий акустическую атмосферу помещения на основе его заранее зарегистрированной импульсной характеристики. Плагин является специализированным вычислителем, выполняющим математическую операцию свертки обрабатываемого аудиосигнала и импульсной характеристики. Его основное отличие от большинства других аналогичных по принципу действия плагинов — способность обрабатывать звуковые данные в многоканальных (surround) форматах.

Конечно, рассмотреть (даже поверхностно) в рамках краткого обзора перечисленные плагины немыслимо. Детальное описание полусотни плагинов пакета Waves Platinum Native Bundle 4 вы найдете в нашей книге "Профессиональные плагины для SONAR и Cubase" [14]. Познакомиться с их основными функциями можно в статьях [66–70, 153, 160]. Отдельная статья [81] посвящена сверточному ревербератору Waves IR-1.

2.2.2. Плагины Voxengo

Плагины Voxengo (http://www.voxengo.com/) отличаются высоким качеством преобразования аудиосигналов, разнообразием реализованных в них эффектов и обработок. Они созданы российским разработчиком Алексеем Ванеевым и привлекли внимание зарубежных специалистов. Язык интерфейса — английский. На панели плагинов вынесено много элементов регулировки, что, с одной стороны, позволяет настроить множество параметров для ювелирной обработки аудиосигналов, а с другой — затрудняет их освоение. В качестве примера на рис. 2.8 представлена панель сверточного ревербератора Voxengo Pristine Space.



Рис. 2.8. Панель плагина Voxengo Pristine Space

По рисунку вы можете судить, сколь сложно это виртуальное устройство. Но результаты оно позволяет получить удивительные. Не случайно владельцы прав на одну из самых известных в мире виртуальных студий Cakewalk SONAR включили в нее

сверточный ревербератор Perfect Space-Convolution Reverb, прототипом которого является именно плагин Voxengo Pristine Space. Уж они-то, безусловно, способны отличить хороший продукт от плохого, да и выбор у них колоссальный.

До выхода в свет нашей книги [29] описаний плагинов Voxengo на русском языке не существовало.

На момент подготовки рукописи насчитывается более 40 плагинов и утилит Voxengo. Стоимость одного плагина от 39,95 долл. (Voxengo Deconvolver) до 119 долл. (Voxengo Pristine Space). Среди плагинов есть бесплатные.

На сайте **http://www.voxengo.com**/ плагины Voxengo paспределены по девяти функциональным группам.

1. Эквалайзеры.

2. Ревербераторы.

3. Трековые плагины.

4. Компрессоры.

5. Мастеринговые плагины.

6. Дилэи, эхо, модуляторы.

7. Модели гитарных усилителей.

8. Гармонические "улучшители" (эксайтеры-энхансеры).

9. Утилиты, шумоподавители, измерители.

Классификация со временем меняется. В ряде случаев одни и те же программы входят в разные группы.

Конечно, подсчет и распределение плагинов по группам не самое главное. Для начала важно составить о них хотя бы общее представление, получить исходную информацию для размышлений о соответствии того или иного конкретного плагина вашим задачам и требованиям. Чтобы охарактеризовать разработки Алексея Ванеева в целом, поясним смысл всех программ, перечисленных в алфавитном порядке (если в скобках после названия плагина указано free, это означает, что плагин бесплатный).

 Voxengo Analogflux Suite — набор программ, моделирующих искажения, характерные для аналоговых устройств обработки звука: TapeBus — магнитофона; Delay, Chorus — ретрореализации дилэя, реверберации, хоруса. Кроме того, в набор входят: Impulse — простой процессор свертки, позволяющий моделировать различные типы реверберации; Insert — обработка, придающая цифровому звуку субъективные свойства звука аналогового (так называемую "теплоту").

- 2. Voxengo Beeper (free) вспомогательный плагин, позволяющий вставлять в демопроект короткие сигналы (гудок, шум, абсолютную тишину). Это поможет защитить ваш материал от несанкционированного использования. Применение плагина безопасно для принципиально важного материала, поскольку он никак не влияет на звучание обрабатываемого проекта в промежутках между вставляемыми сигналами. Вы можете определить продолжительность и громкость сигнала, частоту гудка, период между сигналами. Также возможно случайное варьирование параметров.
- 3. Voxengo BMS плагин, предназначенный для использования в процессе сведения и мастеринга композиций в surroundформате (поддерживаются многоканальные системы вплоть до 7.1). BMS — сокращение от bass management system (система управления низкими частотами). В плагине реализована обработка, позволяющая извлечь низкочастотные компоненты аудиосигнала из всех широкополосных каналов (центрального, фронтальных левого и правого, тыловых левого и правого). Затем извлеченные сигналы можно смикшировать и сформировать на их основе сигнал канала низкочастотных эффектов (LFE).
- 4. Voxengo Boogex (free) модель гитарного усилителя, позволяющая придать звуку гитары и небольшие мягкие искажения, и искажения в стиле heavy metal. Плагин в качестве составного элемента содержит сверточный ревербератор, позволяющий использовать импульсные характеристики реальных усилителей и акустических систем. Отличительная черта плагина очень малая задержка при обработке сигнала. Например, для частоты дискретизации 44,1 кГц она составляет 2,1 мс.
- 5. Voxengo Crunchessor универсальный трековый компрессор, предназначенный для профессионального редактирования

звуковых данных. Одно из преимуществ плагина — простота настройки в сочетании с высоким качеством обработки звука. Наряду с компрессией в плагине производится обработка, моделирующая ламповую технику. В составе плагина имеется несколько универсальных фильтров. Плагин способен воспринимать сигналы, поступающие на вход бокового канала управления (Side Chain). Предусмотрена поддержка многоканальных форматов, а стереофонические аудиофайлы могут обрабатываться не только в виде сигналов левого и правого каналов, но также как сигналы каналов Mid (монокомпонента) и Side (стереокомпонента).

- 6. Voxengo CurveEQ многополосный графический эквалайзер с линейной фазочастотной характеристикой (ФЧХ). График АЧХ эквалайзера легко редактируется мышью, а сама АЧХ аппроксимируется сплайнами. На дисплее одновременно отображаются спектры исходного, преобразованного сигналов и АЧХ эквалайзера. Имеется возможность формировать АЧХ фильтра, согласованного со спектром обрабатываемого сигнала. Это свойство плагина позволяет применять его для шумоподавления и для подгонки тембра обрабатываемой музыкальной композиции под тембр композиции, принятой в качестве образца.
- Voxengo Deconvolver не плагин, а самостоятельное приложение, обеспечивающее восстановление импульсной характеристики для сверточных ревербераторов, записанной с помощью тестового сигнала неимпульсного характера. Приложение также предназначено для преобразования форматов и параметров файлов, в которых хранятся импульсные характеристики.
- Voxengo Elephant восьмиканальный лимитер, предназначенный для мастеринга. Отличительная особенность малая заметность нежелательных эффектов, характерных для многих виртуальных приборов динамической обработки. Кроме того, в плагине имеются: подавитель постоянной составляющей, анализатор статистических свойств аудиосигнала и блок, реализующий дитеринг и нойзшейпинг.

- Voxengo EssEQ (free) семиполосный графический эквалайзер, в котором используются цифровые фильтры с конечной импульсной характеристикой. За счет этого эквалайзер имеет линейную ФЧХ, что положительно сказывается на качестве обработки аудиосигнала: звук с насыщенным тембром не утрачивает прозрачность.
- 10. Voxengo GlissEQ пятиполосный параметрический эквалайзер, моделирующий аналоговую обработку, совмещенный с анализатором спектра. Отличительная особенность возможность автоматического динамического управления уровнем эквализации. Что это означает? В обычном параметрическом эквалайзере, установив, например, на частоте 100 Гц усиление на 6 дБ, вы именно это усиление и получите в любой момент времени. В Voxengo GlissEQ предложен другой подход. Установив это же значение, вы не обязательно получите усиление на 6 дБ. Усиление будет зависеть от характера обрабатываемого материала.
- 11. Voxengo HarmoniEQ семиполосный параграфический эквалайзер, имеющий простой и интуитивно понятный интерфейс. Плагин сочетает обычную эквализацию с алгоритмом гармонического энхансера.
- 12. Voxengo Impulse Modeler не плагин, а самостоятельное приложение, являющееся средством синтеза импульсных характеристик помещений (от малых комнат до больших залов любой геометрической формы) в целях дальнейшего их использования в сверточных ревербераторах. Для формирования импульсной характеристики в координатном поле изображается план помещения (с учетом расположения окон), задается отражающая/поглощающая способность материала стен, позиционируются источники тестового импульсного акустического сигнала и его приемники (микрофоны). После этого программа выполняет необходимые вычисления и генерирует импульсную характеристику, соответствующую заданной вами модели помещения. Импульсная характеристика сохраняется в файле.
- 13. Voxengo Lampthruster пятиполосный параметрический эквалайзер, моделирующий аналоговую обработку. Интерфейс

плагина можно переключать из режима графического управления АЧХ эквалайзера в режим управления с помощью вращающихся регуляторов.

- 14. Voxengo Latency Delay (free) плагин для компенсации задержки, создаваемой VST-плагинами и VST-инструментами в реальном времени, информация о которой не передается программе-хосту. Voxengo Latency Delay сам вносит задержку в 10 000 отсчетов и задерживает аудиосигнал на 10 000 – *<указанное значение отсчетов*>. Программа-хост должна поддерживать компенсацию задержки.
- 15. Voxengo LF Max Punch эксайтер низких частот, сочетающий функции полосового фильтра, компрессора и дистошна. Плагин позволяет усилить различимость басов и получить ряд низкочастотных эффектов, ассоциирующихся с магнитной лентой.
- 16. Voxengo Marquis Compressor компрессор, который одинаково хорошо подходит как для обработки треков, так и для мастеринга. В нем реализован особый алгоритм детектирования сигнала, с помощью которого достигается открытый, яркий звук.
- 17. Voxengo MSED (free) виртуальное кодирующее и декодирующее устройство, позволяющее преобразовывать аудиосигналы левого и правого стереоканалов в пару сигналов среднего (Mid, монокомпонента) и бокового (Side, стереокомпонента) каналов. Также выполняется обратное преобразование. Каждый сигнал можно инвертировать. Сигнал, представленный в форме Mid/Side, затем можно особым образом обрабатывать, например, применяя к моно- и стереокомпонентам неодинаковые эффекты либо одни и те же эффекты, но с различными значениями параметров.
- 18. Voxengo OldSkoolVerb (free) простой ревербератор, предназначенный в основном для обработки материала, не содержащего ярко выраженных перкуссионных звуков. Наиболее соответствует задаче имитации расположения музыкальных инструментов в помещении с определенной акустической атмосферой.

- 19. Voxengo Overtone GEQ (free) семиполосный графический эквалайзер с поддержкой многоканальности (вплоть до 8 каналов ввода/вывода, в зависимости от возможностей программыхоста). В плагине реализованы расширенные возможности внутренней маршрутизации каналов. До эквализации применяется дополнительная обработка гармоник (используется семь модулей обработки гармоник на каждую полосу эквалайзера). В итоге получается сложная гармоническая окраска звука.
- 20. Voxengo PHA-979 фазовращатель с линейной ФЧХ. Позволяет компенсировать относительные фазовые сдвиги в сигналах, записанных от одного источника посредством нескольких микрофонов, корректировать стереополе (в частности, для устранения мононесовместимости сигнала, образовавшейся в результате его обработки различными расширителями стереобазы).
- 21. Voxengo Polysquasher мастеринговый компрессор, отличающийся тем, что сохраняет прозрачность звука.
- 22. Voxengo Pristine Space процессор свертки с 8 независимыми каналами обработки. Позволяет реализовать высококачественную реверберацию. Совместим с Voxengo Impulse Modeler.
- 23. Voxengo r8brain (free) не плагин, а самостоятельное приложение, предназначенное для преобразования частоты дискретизации.
- 24. Voxengo r8brain PRO не плагин, а самостоятельное приложение, предназначенное для профессионального преобразования частоты дискретизации. Высокое качество обеспечивается за счет промежуточного преобразования к наименьшей общей кратной частоте дискретизации. Возможна организация пакетного преобразования. Приложение поддерживает много форматов аудиофайлов (в том числе многоканальные) и все стандартные частоты дискретизации.
- 25. Voxengo Recorder (free) плагин, предназначенный для записи сигнала с выхода канала или шины в аудиофайл.
- 26. Voxengo Redunoise система шумоподавления с высоким разрешением и возможностью детальной настройки большо-

го числа параметров. Эффективна в отношении широкополосного шума.

- 27. Voxengo Soniformer мастеринговый многополосный компрессор/экспандер с графическим управлением, позволяющий получить нужный спектральный баланс.
- 28. Voxengo Sound Delay (free) многоканальный плагин для задержки звука. Задержку можно определять в миллисекундах или в сэмплах с высоким уровнем точности. Плагин реализует только основную функцию линии задержки: формирование однократно задержанного аудиосигнала (без обратной связи или модуляции). Также возможны внутреннее кодирование/декодирование Mid/Side и независимая задержка сигналов в каналах Mid и Side.
- 29. Voxengo SPAN (free) анализатор спектра на основе БПФ. Работает в реальном времени. Представляет собой существенно упрощенный вариант профессиональных плагинов Voxengo GlissEQ и Voxengo CurveEQ, который, однако, обладает не меньшими, чем эти плагины, возможностями для выполнения своей главной задачи — спектрального агнализа.
- 30. Voxengo Stereo Touch (free) предназначен для преобразования монофонического аудиосигнала в псевдостереофонический посредством кодирования/декодирования Mid/Side. Основан на классических алгоритмах создания стереоэффекта за счет применения задержки и фильтрации. Плагином можно обрабатывать и стереосигнал. Но следует учитывать, что при этом сигналы обоих каналов обрабатываются независимо друг от друга как моносигналы, а потом два получившихся стересигнала смешиваются в один. Разработчик рекомендует использовать плагин для обработки звука акустической гитары, электрогитары с овердрайвом, синтезаторных подкладов.
- 31. Voxengo Tempo Delay (free) модуль задержки, величина которой связана с темпом проекта. Дополнительно имеются эквалайзер и секция эффекта тремоло. Фактически в плагине реализованы две линии задержки, поэтому вместо одного общего регулятора времени задержки предусмотрены два: Delay и Length. Они позволяют независимо выбирать величи-

ну двух интервалов: между исходным сигналом и его первой задержанной копией; между повторами сигнала.

- 32. Voxengo TransGainer в плагине реализован алгоритм управления огибающей аудиосигнала, который воздействует не на уровень сигнала, а на характер переходного процесса, соответствующего изменению уровня. Это позволяет раздельно регулировать громкость звука в фазе атаки и поддержки. Данную обработку можно использовать вместо гейта и экспандера для реставрации зашумленных фонограмм и уменьшения длительности хвоста реверберации.
- 33. Voxengo Transmodder группа частотных фильтров с динамическим управлением параметрами. Управляющий сигнал вырабатывается анализатором переходного процесса. Плагин воздействует на звук в фазе атаки. Дает хорошие результаты при работе с ударными, гитарой и басом.
- 34. Voxengo Tube Amp (free) в плагине моделируется несимметричное ограничение, присущее предварительному усилителю, схема которого собрана на электронной лампе (триоде). Звук, получаемый в результате обработки этим плагином, можно варьировать от умеренного теплого овердрайва до грубых искажений. Помимо этого в плагине имеется ФНЧ с крутизной спада АЧХ –6 дБ/октава, встроенный в модель лампы и способный имитировать работу низкокачественного усилителя.
- 35. Voxengo VariSaturator основное назначение плагина заключается в реализации эффекта насыщения, характерного для ламповых схем. Но его функциональные возможности шире, т. к. моделируются два механизма возникновения насыщения: в каскаде высококачественного лампового усилителя и в цифровой схеме. Моделируемые модули включены последовательно. Плагин можно использовать для увеличения громкости аудиосигнала без увеличения значений его пиковых уровней. Он позволяет придать звуку тонкую гармоническую окраску, что делает обработанные партии музыкальных инструментов более заметными и привлекательными.

- 36. Voxengo Vintage Modulator плагин реализует основанные на модуляции эффекты, характерные для раритетных эффектпоцессоров. На каждый из каналов, образующих стереопару, приходится по 4 операторных модуля, что позволяет, например, получить убедительно звучащий хорус. Доступны эффекты флэнжер и фейзер (впечатление от фейзера разработчик характеризует как "ошеломляющее"). Особенностью плагина также является возможность формирования модулированного сигнала, опережающего во времени необработанный сигнал. Это способствует получению большого разнообразия тембров за счет микширования таких сигналов в различных пропорциях.
- 37. Voxengo Voxformer многофункциональный процессор обработки вокала. Содержит: два простых в управлении вокальных компрессора; гейт; специальный модуль "насыщения"; фильтр присутствия; деэсер с переключаемыми центральной частотой и порогом срабатывания.
- 38. Voxengo Warmifier плагин, моделирующий обработку звука в ламповых устройствах. Позволяет придать звуку характерную теплоту.

Теперь вы знакомы с перечнем существующих плагинов Voxengo и знаете, для решения каких задач предназначен каждый из них. В книге [29] вы можете найти подробное описание 17 наиболее интересных на наш взгляд плагинов Voxengo. Основные возможности нескольких плагинов Voxengo рассмотрены в статьях [83, 84, 142].

2.2.3. iZotope Ozone

Американская компания iZotope, Inc. (http://www.izotope.com) выпускает несколько программных продуктов и является владельцем множества различных технологий, на которые другие компании приобретают лицензии и используют эти технологии в своих продуктах. Одна из наиболее известных разработок iZotope — плагин Ozone, предназначенный для выполнения мастеринга (стоимость 224 долл.). В iZotope Ozone реализовано множество высококачественных алгоритмов обработки сигнала. Начиная с самой первой версии в Ozone используется 64битное внутреннее представление звуковых отсчетов. Это исключает накопление погрешностей из-за многократных обработок и округлений сигнала.

В плагине имеется шесть модулей-обработок:

- РАRAGRAPHIC EQUALIZER совмещенный с анализатором спектра параграфический эквалайзер, обладающий функцией "подгона" спектра вашей фонограммы под спектр образцовой;
- □ MULTIBAND HARMONIC EXCITER многополосный эксайтер;
- □ MULTIBAND DINAMICS многополосная динамическая обработка;
- □ MULTIBAND STEREO IMAGING многополосный процессор стереофонического образа;
- □ **MASTERING REVERB** мастеринговый ревербератор;
- □ LOUDNESS MAXIMIZER психоакустический инструмент для повышения громкости.

Порядок, в котором сигнал проходит через модули, задается пользователем. Ненужные модули могут быть отключены.

Все модули Ozone что называется "приспособлены" друг к другу. Это позволяет избежать нежелательных эффектов, обычно возникающих при использовании цепочек из нескольких разных плагинов (когда у разных многополосных плагинов не совпадают частоты кроссоверов и т. п.).

Каждому модулю на панели плагина соответствует по три элемента:

- □ большая круглая кнопка, с помощью которой выбирается вкладка с параметрами модуля;
- Active переключатель активности модуля; если он включен, то сигнал обрабатывается модулем, если выключен сигнал модулем не обрабатывается (модуль находится в режиме Bypass);
- горизонтальный регулятор степень влияния модуля на обрабатываемый сигнал.



Рис. 2.9. Менеджер пресетов iZotope Ozone

С помощью кнопки **PRESETS** открывается менеджер пресетов (рис. 2.9). При выборе пресета тут же становятся доступными его основные регуляторы — *макрофейдеры*, которые варьируют характер звучания пресета в неких пределах. Макрофейдеры могут иметь интуитивно понятное название (например, **Loudness** громкость), однако в действительности каждый такой регулятор может управлять одновременно множеством параметров нескольких разных модулей.

Пресеты рассортированы по нескольким папкам:

- General Purpose Mastering пресеты общего назначения, названия которых соответствуют характеру их звучания (например, Vinyl Master — мастеринг для виниловой пластинки);
- □ Genre-Specific Mastering пресеты для различных музыкальных жанров (Country, Drum&Bass, Electro, Hip-Hop, House, Jazz, Pop, Raggae и др.);

- Instruments and Busses пресеты для использования Ozone в качестве обработки треков с партиями различных инструментов и вокала;
- Post and Broadcast пресеты для обработки саундтреков к фильмам, радио-, ТВ-передачам, аудиокнигам и т. п. (например, Dialog - Center — пресет для подчеркивания диалога в центре стереопанорамы);
- Special Effects пресеты для создания спецэффектов (например, Bad Phone — типичное звучание телефона);
- □ Utility пресеты-утилиты для решения конкретных задач (например, EQ 50 Hz Hum подавитель фона 50 Гц от промышленной сети).

Примечание

Пресетов в Ozone очень много, и они обеспечивают решение практически всех основных задач, связанных со сведением и мастерингом. Прежде чем пытаться "с нуля" создавать какие-то собственные пресеты, настоятельно рекомендуем перепробовать все пресеты, которые уже есть. Целесообразно взять за основу какой-либо из заводских пресетов и уже путем его осторожной модификации добиваться желаемого звучания.

Ряд элементов управления являются общими для всех вкладок модулей (см. рис. 2.10). К таковым, например, относится кнопка **Graph**, нажатием которой открывается панель со схемой прохождения сигнала. Каждому модулю на схеме соответствует квадрат. Квадраты активных модулей ярко-зеленые, неактивных — темнозеленые, полупрозрачные. Кроме модулей обработки сигнала на схеме присутствуют квадраты спектроанализатора **Spectrum**, стереогониометра и коррелометра **PhaseMeter**, преобразователя стереоканалов **Chan. Ops.**. Последний позволяет преобразовывать стереосигнал в моно, менять местами левый и правый стереоканалы, смещать фазу. Спектроанализатор совмещен с параграфическим эквалайзером (вкладка **PARAGRAPHIC EQUALIZER**). Стереогониометр, коррелометр и преобразователь стереоканалов фактически располагаются на вкладке модуля **MULTIBAND STEREO IMAGING**.

С помощью мыши квадраты-модули можно расставлять в произвольном порядке, за исключением многополосных модулей. Эти модули можно менять местами только в пределах зоны действия кроссовера (**Multi-band**). Зато саму эту зону тоже можно переместить в произвольное место цепи обработки.

Вкратце познакомимся с модулями плагина.

Модуль PARAGRAPHIC EQUALIZER

Параграфический эквалайзер состоит из восьми параметрических фильтров (рис. 2.10). Каждому фильтру соответствует кружок с номером. Перемещая кружок мышью вверх/вниз, можно изменять усиление/ослабление сигнала на центральной частоте или на частоте среза. Перемещая кружок мышью влево/вправо, можно изменять центральную частоту или частоту среза. Как в графическом редакторе, с помощью мыши можно выделить сразу несколько кружков. Выделенные кружки можно перемещать все разом.



Рис. 2.10. Параграфический эквалайзер iZotope Ozone

Справа и слева вокруг выделенного кружка присутствуют регуляторы в виде скобок: []. Захватив любой из них мышью и перемещая его в горизонтальном направлении, можно изменять добротность фильтра.

У модуля **PARAGRAPHIC EQUALIZER** имеется одна интересная функция. Заключается она в подгонке спектра вашей фонограммы под спектр образцовой. Сначала нужно дать Ozone "послушать" образец фирменной фонограммы, а затем — свою фонограмму. После этого программа настроит специальный фильтр **Matching** таким образом, чтобы спектр вашей фонограммы был похож на спектр образцовой. Фильтр **Matching** представляет собой эквалайзер с линейной ФЧХ, у которого более 8 000 частотных полос!

Модуль LOUDNESS MAXIMIZER

LOUDNESS MAXIMIZER (рис. 12.11) — это максимайзер, включающий в себя сразу два прибора: пиковый лимитер с предсказанием и оптимизатор уровня сигнала. По логике, его нужно применять последним в цепи обработок.



Рис. 2.11. Модуль LOUDNESS MAXIMIZER

Регулятор **Threshold** задает порог срабатывания лимитера. Регулятор **Margin** задает уровень, к которому должен стремиться сигнал. Между этими регуляторами расположена гистограмма распределения уровней аудиосигнала.

Кнопкой-переключателем **Mode** выбирается алгоритм работы лимитера.

Примечание

Справа от элементов настройки максимайзера расположены элементы настройки алгоритмов финальной обработки звукового сигнала (мастеринга), которые фактически не относятся ни к одному из модулей. Мы понимаем, что мастеринг фонограмм для начинающего компьютерного музыканта — слишком сложная задача, поэтому в данной книге не касаемся его. Теория и инструментарий мастеринга описаны в книге [29].

Модуль MASTERING REVERB

Мастеринговый ревербератор нужен для того, чтобы немножко "размочить" слишком сухой микс (с недостаточным количеством реверберации), сделать его более воздушным и объемным. То есть в данном случае реверберацию следует рассматривать не как эффект, а как обработку. Соответственно применяется мастеринговая реверберация в очень малых, еле уловимых на слух количествах.

В верхней части вкладки **MASTERING REVERB** (рис. 2.12) находится анализатор спектра. На нем можно выделить ту частотную полосу сигнала, которая будет обработана ревербератором. В нашем примере это полоса от 283 Гц до 5,31 кГц. Переключателем **Room/Plate** выбирается тип реверберации. **Dry** — уровень исходного сигнала, **Wet** — уровень обработанного сигнала в общем миксе. **Room Size** — параметр, связанный с размером моделируемой комнаты, от которого зависит длительность хвоста реверберации, **Room Damping** — степень поглощения звукового сигнала стенами, **Pre-delay** (**ms**) — задержка перед возникновением реверберационных отражений, **Width** — параметр, связанный с шириной комнаты, от которого зависит общее время реверберации.

Опция Solo Reverb Signal включает такой режим, при котором слышен только обработанный ревербератором сигнал.



Рис. 2.12. Мастеринговый ревербератор iZotope Ozone



Рис. 2.13. Кроссовер iZotope Ozone

В правой части модуля **MASTERING REVERB** расположены коррелометр (**Correlation**) и стереогониометр (**Phase**).

В модулях **MULTIBAND HARMONIC EXCITER**, **MULTIBAND DYNAMICS** и **MULTIBAND STEREO IMAGING**, к ознакомлению с которыми мы сейчас перейдем, реализованы многополосные обработки. Дело в том, что разные частотные полосы отвечают за разные субъективные характеристики звучания фонограммы. Обрабатывая частотные полосы раздельно, можно влиять на одни характеристики фонограммы, не задевая при этом другие. Неотъемлемой составной частью каждого из них является кроссовер. *Кроссовер* предназначен для разделения спектра сигнала на разные частотные полосы. На нем базируются все многополосные обработки.

На всех вкладках, относящихся к многополосной обработке, верхняя часть отведена под параметры кроссовера, совмещенного с анализатором спектра (рис. 2.13).

Границы частотных полос можно перемещать мышью. Для каждой из частотных полос можно независимо включить режимы соло (кнопка **s**, от solo) и обхода (кнопка **b**, от bypass).

Если вы изменяете параметр какого-либо модуля, то он при этом получает статус активного. Визуально это выглядит так, словно соответствующий регулятор берется в белые квадратные скобки: []. Допустим, вы тронули регулятор степени компрессии, относящийся к одной из частотной полос. Он получил статус активного. На дисплее кроссовера значение этого параметра представлено в виде белой горизонтальной линии, которую можно перемещать по вертикали. У других частотных полос имеются такие же белые линии. С помощью этих линий можно регулировать такие же параметры, как и тот, что в данный момент является активным (в нашем примере это степень компрессии), но уже для других частотных полос.

Модуль MULTIBAND HARMONIC EXCITER

Модуль **MULTIBAND HARMONIC EXCITER** — эксайтер. Эксайтер представляет собой психоакустическую обработку, обогащающую сигнал искусственно сгенерированными ВЧгармониками. Эксайтер позволяет превратить "бубнящий" звук в "прозрачный" и "четкий". Параметры многополосного эксайтера показаны на рис. 2.14. Для каждой частотной полосы можно регулировать два параметра эксайтера: **Amt** — уровень гармоник; **Mix** — отношение уровней обработанного и необработанного сигнала в общем миксе.

Переключатель **Retro/Tape/Tube/Warm** (соответственно ретро/магнитная лента/ламповый/теплый) изменяет характер звучания эксайтера.



Рис. 2.14. Многополосный эксайтер iZotope Ozone



Рис. 2.15. Многополосный лимитер/компрессор/экспандер iZotope Ozone

Модуль MULTIBAND DYNAMICS

Модуль **MULTIBAND DYNAMICS** (рис. 2.15) совмещает в себе многополосный лимитер, компрессор и экспандер.

Регулятором **Mix** задается процентное соотношение уровней обработанного и необработанного сигналов в общем миксе. Регулятор **Gain** задает уровень усиления сигнала. Кнопкапереключатель **Band/Global** задает режим работы упомянутых регуляторов: относятся ли они только к текущей частотной полосе (**Band**) или к работе модуля в целом (**Global**). Опция **Auto gain compensation** включает автоматическую регулировку уровня сигнала (т. е. регулятор **Gain** можно установить в нейтральное положение и не трогать).

Правее расположены три пары регуляторов **Thres** (порог срабатывания) и **Ratio** (коэффициент компрессии/экспандирования). Относятся эти пары регуляторов соответственно к лимитеру (**Lim.**), компрессору (**Comp.**) и экспандеру (**Exp.**).

Кнопка-переключатель Attack/Release Settings: Show / Hide открывает доступ к дополнительным парам регуляторов: Attack — время атаки и Release — время восстановления для лимитера (Lim.), компрессора (Comp.) и экспандера (Exp.).

Правее регуляторов расположена гистограмма распределения уровней аудиосигнала. Она позволяет правильно выбрать пороги срабатывания компрессора и лимитера. Еще правее расположен индикатор степени ослабления сигнала компрессором/лимитером (на этот индикатор на рис. 2.15 наведен указатель мыши). Еще правее расположена редактируемая амплитудная характеристика модуля. Заметим, что все, о чем здесь говорилось ранее, относится только к текущей частотной полосе.

Модуль MULTIBAND STEREO IMAGING

Многополосный процессор стереофонического образа **MULTIBAND STEREO IMAGING** (рис. 2.16) имеет всего по две регулировки на каждую частотную полосу: **Widening** — степень расширения стереобазы и **Delay** — задержка между стереоканалами. **Group all band delays** — группировка регуляторов **Delay**.



Рис. 2.16. Многополосный процессор стереофонического образа

В правой части расположены: коррелометр (Correlation), стереогониометр (Phase). Они не имеют прямого отношения к процессору стереофонического образа и отображают параметры сигнала в том месте цепи обработки, куда вставлены соответствующие модули. Это же можно сказать и о преобразователе стереоканалов. Show Channel Ops. — показать опции преобразователя стереоканалов: Mono — преобразовать в моно, Switch L/R — поменять стереоканалы местами, Invert L — инвертировать левый канал (т. е. сдвинуть фазу на 180°), Invert R — инвертировать правый канал, Rotate phase 90° — сдвинуть фазу на 90°. Преобразователь стереоканалов позволяет исправлять совсем уж грубые ошибки, когда стереоканалы перепутаны местами или их фазы сильно отличаются.

Итак, мы познакомили вас с возможностями многофункционального плагина iZotope Ozone. Этих знаний хватит для того, чтобы не заблудиться в кажущейся непроходимой чаще его вкладок, кнопок и регуляторов. Но от поверхностного знакомства с плагином до способности применять на практике его широчайшие возможности — дистанция огромного размера. Если у вас возникнет необходимость и желание ее преодолеть, то вашим спутником и помощником может стать наша книга "Звукозапись на компьютере" [29], адресованная совершенствующимся компьютерным музыкантам.

2.3. Помощники гитариста

Гитара... Признаемся, что и сами мы не равнодушны к ней. И понимаем, что гитара — один из наиболее популярных, где-то даже культовый инструмент. Одновременно это и одно из наиболее доступных, демократичных средств музицирования: не сосчитать людей, умеющих или мечтающих научиться играть на гитаре.

2.3.1. Виртуальные гитары и виртуальные гитаристы

Компьютерная запись реальной гитары — дело не такое простое, как может показаться на первый взгляд. Здесь есть о чем поговорить с заинтересованными людьми. Поэтому несколько лет назад мы написали книгу "Музыкальный компьютер для гитариста" [17], в которой обсудили особенности возможных способов компьютерной записи гитарного аккомпанемента.

В качестве средства записи реальной гитары мы рассмотрели виртуальную портастудию¹ Cakewalk Guitar Tracks Pro, которая представляет собой существенно упрощенный вариант виртуальной студии Cakewalk SONAR.

Для тех, кто не умеет играть на гитаре, но очень хочет использовать в своих композициях гитарные партии, мы подробно описали несколько вариантов решения проблемы. Сейчас эта книга уже практически недоступна, поэтому здесь мы повторим свои советы, сократив пояснения и комментарии, но дополнив информацию с учетом прошедшего времени и происшедших событий.

¹ Портастудия (сокр. от "портативная студия") — аппаратное или программное устройство для многоканальной записи звука.



Рис. 2.17. Rhythm'n'Chords 2.3 Pro: записываем последовательность аккордов и указываем стиль исполнения

Первый вариант воспользоваться MIDI-плагином Rhythm'n'Chords 2.3 Pro (разработан в России специалистами фирмы MusicLab, Inc., www.musiclab.com). Он замечателен тем, что на уровне MIDI-сообщений в деталях моделирует множество приемов и нюансов игры на гитаре. Плагин сопровождается библиотекой стилей, насчитывающей около 1400 ритмических рисунков. Rhythm'n'Chords Pro предназначен для использования совместно с программой Cakewalk SONAR 3.x. В окне плагина для особо придирчивых ревнителей точной имитации игры на гитаре найдется много элементов регулировки, управляющих различными параметрами модели виртуального исполнителя. Но несмотря на это на элементарном уровне работать с ним легко: достаточно записать последовательность аккордов, выбирая их в меню, и указать стиль исполнения (рис. 2.17). Rhythm'n'Chords Pro — MIDIплагин, а значит, в нем нет и не может быть собственного набора звуков. Играть он будет теми звуками, которые вы сумеете найти.

Примечание

Недостаток этого MIDI-плагина заключается в том, что он работает не со всеми виртуальными студиями и даже не со всеми версиями программы Cakewalk SONAR. Разработчики отказались от обновления плагина под очередные версии Cakewalk SONAR. Вместо этого они развивают группу VST-инструментов, моделирующих как акустические, так и электрогитары. К настоящему моменту имеется три таких инструмента: MusicLab RealGuitar, MusicLab Real Strat и MusicLab RealLPC. Но библиотека стилей, созданная для Rhythm'n'Chords, не сгинула бесследно. В виде библиотеки MIDI-паттернов она доступна в любом из трех VSTинструментов, причем ее применение даже упростилось.

Второй вариант решения проблемы создания гитарной партии "негитаристом" — применение VST-инструментов, также моделирующих игру на гитаре, но при этом обладающих собственными голосами.

Здесь выбор достаточно широк. В книге [17] мы рассказали о работе с четырьмя принципиально разными виртуальными инструментами: Steinberg Virtual Guitarist, Steinberg Virtual Guitarist Electric Edition, ReFX Slayer и MusicLab RealGuitar.



Рис. 2.18. Окно VST-инструмента Steinberg Virtual Guitarist

Steinberg Virtual Guitarist (рис. 2.18) решает "в лоб" задачу достоверного моделирования гитары. По сути, это интеллектуальный плеер, воспроизводящий фрагменты (паттерны) заранее исполненных гитарных партий. Разработчики программы проделали титаническую работу. Каждый из стилей исполнения записан во всех тональностях, да так что в каждой тональности обыгрываются около полутора десятков аккордов разных типов!

Основу инструментов составляют "исполнители" — хранящиеся на диске записи завершенных фрагментов партий гитарного аккомпанемента, сыгранных гитаристами-мастерами на реальных гитарах лучших фирм в студийных условиях. Имеющаяся библиотека позволяет аранжировать аккомпанемент в любом из наиболее распространенных музыкальных стилей. При таком подходе к моделированию гитары основные задачи пользователя сводятся к выбору стиля да к записи на MIDI-трек секвенсора необходимой последовательности аккордов.

Такого же плана и VST-инструмент Virtual Guitarist Electric Edition (рис. 2.19). Правда, в нем упор сделан на партии в исполнении электрогитар.



Рис. 2.19. Окно VST-инструмента Virtual Guitarist Electric Edition



Рис. 2.20. Виртуальный процессор гитарных эффектов

Кроме того, в комплексе с инструментом функционирует VSTплагин, в котором реализуются различные эффекты, типичные гитарные "примочки" (рис. 2.20).

Музыканты, впервые попробовавшие плагины серии Virtual Guitarist в деле, как правило, приходят в восторг. Еще бы! Ощущение всесильности, вот что это такое. Виртуозно играешь, играть не умея! Но некоторое время спустя происходит отрезвление. Готовых стилей много, но все же их набор конечен. А создание собственных конструкций оказывается делом хлопотным, потому что плагины для этого не особенно и предназначались.

Разработчики перестали поддерживать эти VST-инструменты. Их лицензионные версии приобрести не удастся, хотя "народные" версии по-прежнему распространены в Интернете.

На смену им ненадолго пришла программа Virtual Guitarist 2, которая включает 32 новых стиля вдобавок к 56 стилям Virtual Guitarist и Virtual Guitarist Electric Edition (общий объем сэмплов

6,8 Гбайт). Редактор партий позволяет управлять каждой отдельной фразой и обеспечивает широкие возможности по созданию новых риффов. Смоделированы также новые усилители и высококачественные эффекты. Однако и эту программу сейчас не отыскать, разве что в каком-либо комиссионном магазине.

Примечание

Будьте осторожны при ее приобретении! Для установки лицензионной версии требуется специальный аппаратный USB-ключ (диск без ключа — пустая трата денег), а взломанные пиратами версии Virtual Guitarist 2 не появились. В Интернете, в файлообменных сетях периодически циркулирует лицензионный диск с полным контентом Virtual Guitarist 2. Но с него даже демоверсию не удастся установить, не разрешив инсталляцию специального средства, предназначенного для защиты от несанкционированного использования программ Steinberg. Для тех программ Steinberg, которые, возможно, уже установлены на вашем компьютере, последствия такого разрешения непредсказуемы.

На сайте Steinberg с трудом удается обнаружить лишь редкие случайно сохранившиеся упоминания о программах Virtual Guitarist, Virtual Guitarist Electric Edition и Virtual Guitarist 2 (а также об аналогичной по принципу действия программе Virtual Bassist). Вероятно, дело в том, что фактическим разработчиком программ являлась компания Wizoo Sound Design GmbH, которая сначала сотрудничала со Steinberg Media Technologies в форме "стратегического альянса", а в 2005 году была приобретена компанией Digidesign, входящей в состав Avid Technology (http://www.avid.com/) — мирового производителя цифровых аудиосистем. Wizoo переименована в Advanced Instruments Research Group и в настоящее время работает над созданием музыкальных инструментов нового поколения, которые будут интегрированы в профессиональные программно-аппаратные комплексы Pro Tools. Короче говоря, хотя все эти виртуальные гитаристы и басисты фирмы Steinberg и лакомые блюда, отведать их нынешнему поколению начинающих компьютерных музыкантов вряд ли удастся. Исчезли они почти без следа. И вряд ли это произошло случайно. Для полной свободы творчества нужны инструменты, в которых элементарным кубиком, образующим партию, был бы не паттерн с жестко зафиксированной структурой, а отдельный аккорд или, еще лучше, звук. Чтобы можно было самому создать любой стиль.

Когда потребность имеется, она рано или поздно будет удовлетворена. Есть такие инструменты!

В книге [17] описана работа с двумя VST-инструментами (ReFX Slayer и MusicLab RealGuitar), по-разному решающими задачу "понотного" и "поаккордного" исполнения партии гитары.

VST-инструмент ReFX Slayer (http://refx.com/) моделирует различные "тяжелые" электрогитары. Есть там и "чистые" гитары, свободные от каких-либо обработок, но как раз они-то звучат ненатурально. Да и о какой достоверности можно и нужно говорить, слыша, например, рев гитары, подключенной к перегруженному усилителю? Главное, чтобы эффект впечатлял. И эффекты действительно впечатляют. Их здесь довольно много: до 16 типичных гитарных "примочек". Отметим, что разработчики смоделировали в плагине не только саму гитару, как таковую, но еще и целый ряд компонентов, влияющих на характер звука, начиная от "исполнителя" и заканчивая комбо-усилителем. Вы обязательно найдете применение всем этим воистину высоковольтным электрическим гитарам. Напомним, что Slayer в качестве VST-инструмента входит в поставку виртуальной студии FL Studio. С ним мы познакомили читателей в книгах [17, 24, 30].

На фоне остальных плагинов "гитарного назначения" хотим выделить особо VST-инструмент MusicLab RealGuitar, различные версии которого подробно описаны в книгах [17, 27]. RealGuitar основан на высококачественных сэмплах гитары и воплощает в себе совершенно новый подход к имитированию гитарного звучания и исполнения. RealGuitar — первый инструмент, реализующий принцип "нота-сэмпл" с переключением сэмплов при нажатии клавиш и моделирующий те характерные приемы игры на конкретном музыкальном инструменте (в данном случае, на гитаре), которые невозможно исполнить обычным способом на MIDI-клавиатуре.

Так же как и в Virtual Guitarist, в RealGuitar (рис. 2.21) звуки заранее сыграны профессиональными музыкантами и сохранены в виде сэмплов. Но есть одно существенное отличие. Этот VSTинструмент действительно представляет собой гитару, а не гитариста. Не некий виртуальный музыкант, а вы сами, играя на виртуальной гитаре, чрезвычайно похожей по звучанию на реальную, будете складывать из отдельных звуков аккорды, а из аккордов партии. А плагин RealGuitar поможет исполнить гитарную партию естественно и с мастерством.

Основные цели создания плагина — максимальное приближение звучания виртуального синтезатора гитары к звучанию настоящей акустической гитары, правдоподобное исполнение гитарных приемов при игре на MIDI-клавиатуре.

RealGuitar базируется на собственных высококачественных сэмплах, полученных путем записи звучания реальных инструментов. Сэмплы характерной игры профессиональных гитаристов записаны для каждого лада на каждой из шести струн. Из этих звуков плагин автоматически формирует заданные пользователем аккорды. Инструмент снабжен банком звуков гитар семи типов. Среди них имеются гитары со стальными и нейлоновыми струнами, двенадцатиструнная гитара.



Рис. 2.21. MusicLab RealGuitar — почти настоящая акустическая гитара

Аккорды можно записывать в виде MIDI-сообщений на треке секвенсора программы-хоста, к которому в качестве виртуального выходного MIDI-порта подключен плагин. Аккорды также отображаются в виде отпечатков пальцев на виртуальном гитарном грифе на панели RealGuitar. Любой аккорд можно взять в нескольких позициях, причем вы легко сумеете выбрать допустимые позиции, пользуясь виртуальным каподастром. Важно, что в любом случае звучат именно те ноты, которые в точности соответствуют выбранной позиции.

Особенность современной версии RealGuitar в том, что в ней предусмотрена работа этого VST-инструмента под управлением встроенного менеджера паттернов. Паттерн выступает в качестве источника MIDI-сообщений, в которых закодированы ритм и характер звукоизвлечения, а естественность звучания обеспечивается VSTинструментом RealGuitar. Паттерны можно переносить на MIDI-трек и "размножать" их там, формируя прообраз партии гитары.

В комплекте с RealGuitar поставляется внушительная библиотека стилей (1273 стиля). Тем не менее, может оказаться, что вам и этого не хватит, а захочется сделать что-то свое. Для записи произвольного ритма в программу внедрена специальная таблица ударов Stroke Map, преобразующая стандартные сообщения типа Note в различные гитарные приемы исполнения аккордов, записанных на MIDI-треке хоста или взятых на клавиатуре. На основе запрограммированных ударов можно создавать собственные стилевые шаблоны. RealGuitar также позволяет формировать партии для другого синтезатора, подключенного к треку хоста (с помощью функции MIDI Out).

Впоследствии специалисты фирмы MusicLab, Inc. (**www.musiclab.com**) разработали еще два виртуальных инструмента, достоверно моделирующих гитары. Но на этот раз не акустические, а электрогитары. Речь идет о программах MusicLab RealStrat VSTi (рис. 2.22, *a*) и MusicLab RealLPC VSTi (рис. 2.22, *б*), предназначенных в основном для исполнения соло на легендарных гитарах Fender Stratocaster и Gibson's Les Paul Custom. С позиций применения эти два инструмента можно считать идентичными: они имеют одинаковые элементы управления. Если не принимать во внимание дизайн панелей, то отличие заключается лишь в том, что плагины играют голосами разных реальных гитар.





Рис. 2.22. RealStrat VSTi (a) и RealLPC VSTi (б)

Высококачественные сэмплы записаны непосредственно с датчиков электрогитар в "сухом" виде: без какой-либо предварительной обработки. Это позволяет создать любой желаемый гитарный звук, подключая ваши привычные виртуальные гитарные "примочки" и симулятор усилителя/акустической системы.

В состав каждого из инструментов включен модуль Pattern Manager с полной библиотекой паттернов MusicLab Guitar Pattern Library, что облегчает создание партий гитарного аккомпанемента.

Все основные отличия RealStrat и RealLPC от RealGuitar проявляются в режиме Solo. В этом режиме доступны порядка 30 специфических гитарных эффектов (штрихов, приемов игры), таких как тремоло, трель, флажолет, слэп, слайд, бэнд и т. д. Причем предусмотрено несколько вариантов управления ими (от клавиш, контроллеров, педали, в зависимости от значения Velocity).

RealStrat и RealLPC — уникальные инструменты для живого исполнения на MIDI-клавиатуре солирующих гитарных партий. У них уже есть приверженцы в музыкальном мире, в совершенстве освоившие игру на этих в чем-то экзотических инструментах. А мы советуем вам со временем научиться использовать RealStrat и RealLPC при создании аранжировок для записи партии соло-гитары, управляя инструментом посредством MIDIсообщений, заранее записанных на треке программы-хоста.

Если вы захотите освоить богатейшие возможности программ RealStrat и RealLPC, то необходимый для этого материал найдете в книге "Сочинение и аранжировка музыки на компьютере" [27].

Мы не противопоставляем и никогда не противопоставляли виртуальные синтезаторы и компьютерные модели музыкальных инструментов аппаратным синтезаторам и акустическим инструментам. Бесспорно, было бы очень хорошо, если бы партии гитары исполнялись на настоящем, а не на виртуальном инструменте. Но если вы хотите, чтобы запись звучала достойно, то придется позаботиться о выполнении нескольких условий:

- инструмент (а в случае электрогитары еще и обработки, усилитель, акустическая система) должен быть профессиональным, а значит дорогим;
- условия записи живой гитары должны быть студийными: тишина, хороший инструментальный микрофон, малошумящий

предварительный усилитель, многоразрядный прецизионный аналого-цифровой преобразователь, — а значит, это будет стоить огромных денег!

К тому же исполнитель должен владеть гитарой мастерски, а значит, он должен быть высокооплачиваемым.

Если вы можете позволить себе все перечисленное — отлично. Однако в реальной жизни большинства из нас все обстоит сложнее и прозаичнее. Что же делать? Либо оставьте мечту о создании композиций, звучание которых могло бы приблизиться к лучшим образцам. Либо обратитесь к музыкальному компьютеру — поручите виртуальным гитаристам играть на виртуальных гитарах. Либо найдите компромиссное решение, позволяющее обойти хотя бы часть трудностей.

Об одном подобном решении мы сейчас как раз и расскажем. Для себя мы его "открыли", можно сказать, случайно: в поисках подарка для одного из музыкально одаренных юных членов нашей семьи. Оказалось, что в природе существуют особые компьютерные MIDI-И аудиоинтерфейсы, гитарные аппаратнопрограммные комплексы. Они разработаны известнейшей фирмой, специализирующейся на гитарах и гитарном оборудовании, в 2010 году с успехом демонстрировались на одной их крупнейших мировых выставок. Однако о них мало что знают не только музыканты, но и продавцы-консультанты музыкальных магазинов. Неудивительно, ведь комбо-усилитель, управляемый компьютером, — вещь достаточно новая и малоосвоенная. Русскоязычных руководств пользователя, естественно, при них нет, да и англоязычные весьма куцы и трудны для понимания. Сразу видно, что писались не "компьютерщиками", а "гитаристами". Так что материал, который мы сейчас вам предлагаем, по-своему уникален. Знакомьтесь: цифровой гитарный центр Fender G-DEC 3.

2.3.2. Fender G–DEC 3 — цифровой гитарный центр

Цифровой гитарный центр Fender G–DEC 3 (рис. 2.23) разработан в 2010 году калифорнийской корпорацией Fender Musical Instruments Corporation Corona. Информацию о нем можно найти
на сайте http://www.fender.com/. Для краткости далее мы будем называть этот программно-аппаратный комплекс "G–DEC 3".

G-DEC 3 можно назвать музыкальным компьютером "с гитарным уклоном". Гитарный центр совмещает в себе сразу несколько приборов.



Рис. 2.23. Цифровой гитарный центр Fender G–DEC 3

Во-первых, это компактный комбо-усилитель: в едином корпусе размешается усилитель (мощностью 15 или 30 Вт) и акустическая система (как известно, электрогитара сама по себе — без усилителя и динамиков — не звучит).

Во-вторых, в G–DEC 3 встроен цифровой процессор эффектов. Среди них: овердрайв, фуз, вибрато, дилэй, реверберация, имитация различных усилителей и многие другие. Причем для обработки гитарного сигнала можно применять не какой-либо один эффект, а несколько эффектов, включенных в цепочку.

В-третьих, в G–DEC 3 встроен цифровой тюнер, позволяющий идеально точно настроить каждую струну подключенной гитары.

В-четвертых, G–DEC 3 оснащен процессором, памятью (250 Мбайт встроенной и до 8 Гбайт сменной в виде SD-карт),

аналогоцифровым и цифро-аналоговым преобразователями, а также синтезатором, управляемым по интерфейсу MIDI. Это позволяет хранить и воспроизводить аудиофайлы в формате WAV и MP3 и MIDI-файлы в формате MID, превращая G–DEC 3 в MIDIсеквенсор и аудиоплеер. Получается прекрасное средство для репетиций и упражнений в импровизации: воспроизводите аккомпанемент, записанный в секвенсоре, и подыгрываете ему на гитаре. Записанный в памяти аккомпанемент в терминологии устройства называется звуковой дорожкой (Band).

В-пятых, "внутри" G–DEC 3 имеется сэмплер, посредством которого вы можете записать (а в дальнейшем и перенести на компьютер с помощью сменных SD-карт) сыгранную на гитаре партию. Причем предусмотрены два режима записи: в первом записывается только ваша игра, а во втором ваша игра накладывается на запись, воспроизводимую посредством секвенсора/аудиоплеера.

В-шестых, G–DEC 3 снабжен разъемом интерфейса USB 2. На инсталляционном диске (либо на сайте разработчика) вы найдете ASIO-драйвер Fender Universal ASIO, после установки которого появляется возможность загрузки из компьютера в память G–DEC 3 файлов с расширением WAV, MP3 и MID. Интерфейс USB 2 обеспечивает управление параметрами эффектов и редактирование содержимого медиабиблиотек, хранящихся на дисках компьютера, в памяти G–DEC 3 и на сменной карте памяти. Делается это либо кнопками управления, расположенными на корпусе G–DEC 3, либо с помощью программы Fender FUSE (кроме нее и драйверов на инсталляционном диске имеется облегченная версия популярной виртуальной студии Ableton Live).

Если установить драйвер Fender Universal ASIO, то G–DEC 3 будет восприниматься компьютером как устройство, позволяющее воспроизводить проекты виртуальных студий (например Cakewalk SONAR), содержащие аудио- и MIDI-треки.

Цифровой гитарный центр Fender G–DEC 3 производится в двух модификациях: G–DEC 3 Fifteen (мощность усилителя 15 Вт, стоимость 399,99 долл.) и G–DEC 3 Thirty (мощность усилителя 30 Вт, стоимость 549,99 долл.).



Рис. 2.24. Панель управления Fender G-DEC 3

Познакомимся с назначением элементов, имеющихся на панели управления устройства (рис. 2.24).

Начнем с простого. По левую сторону панели расположены:

- □ **INPUT** (позиция A) разъем для подключения электрогитары;
- □ **GUITAR TONE** (позиция В) регулятор усиления гитарного сигнала на входе усилителя.

С правой стороны панели находятся:

- □ **BAND LEVEL** (позиция L) регулятор уровня громкости воспроизведения звуковой дорожки;
- VOLUME (позиция М) регулятор уровня громкости сигнала на выходе усилителя — общий для гитары и звуковой дорожки;
- □ SD (позиция N) слот для подключения сменной карты памяти SD; поддерживаются карты объемом до 8 Гбайт;
- □ **PHONES** (позиция O) разъем для подключения стереофонических наушников, динамик при этом отключается;

□ USB (позиция P) — разъем интерфейса USB 2.

В центре панели находятся элементы управления цифровой "начинкой" устройства.

На дисплее (позиция G) отображаются сведения о воспроизводимой звуковой дорожке — название и номер в переделах от 0 до 99 (встроенный секвенсор/плеер рассчитан на хранение не более 100 файлов — MIDI, WAV, MP3) и состав цепочки активных в данный момент эффектов. В его нижней части отображается информация о текущем назначении четырех многофункциональных (программируемых) кнопок, расположенных под дисплеем (позиция H).

Последовательный перебор файлов со звуковыми дорожками, пресетов эффектов и редактирование их параметров осуществ-

ляются с помощью вращающегося переключателя, так называемого энкодера (позиция K).

Теперь познакомимся с кнопками, расположенными слева от дисплея и имеющими фиксированное назначение:

- □ **START-STOP** (позиция C) включение/выключение воспроизведения звуковой дорожки;
- QUICK ACCESS (позиция D) быстрый доступ к папкам, в которых сгруппированы файлы разных типов (MIDI, WAV, MP3), и к меню смены звуковой дорожки; для выхода из режима быстрого доступа нужно кратковременно нажать кнопку EXIT/HOLD FOR UTIL (позиция J);
- □ TAP / HOLD FOR TUNER (позиция E) переключение из режима воспроизведения в режим тюнера и обратно; чтобы включить тюнер, нужно нажать и удерживать эту кнопку, для обратного перехода достаточно ее кратковременного нажатия.

Позиция F — это группа кнопок, относящихся к Phrase Sampler — модулю записи (сэмплирования) партии, сыгранной на гитаре:

- включение/выключение режима воспроизведения записанного сэмпла;
- включение/выключение режима записи сэмпла;
- DUB включение/выключение режима записи сэмпла с наложением на звуковую дорожку.

Под дисплеем расположена группа кнопок (позиция H), назначение которых зависит от выбранного режима. Будем называть их программируемыми кнопками. Их функции отображаются на дисплее в нижней строке. Содержимое дисплея, в свою очередь, зависит от того, какая из этих кнопок нажата.

Справа от дисплея (позиция К) расположена ручка энкодера. Поворачивая ее, поочередно выбирают объекты из той категории, которая отображена на дисплее. Например, в режиме воспроизведения звуковой дорожки выбирают воспроизводимые файлы.

Кнопка **SAVE** (позиция I) окрашивается в красный цвет, если внесено какое-либо изменение в настройки текущего пресета. С ее помощью можно сохранить пользовательский пресет. О том, как это делается, мы расскажем чуть позже.

Кнопка **EXIT/HOLD FOR UTIL** (позиция J) предназначена для возврата в режим воспроизведения из других режимов. А при

длительном удержании этой кнопки устройство перейдет в сервисный режим, в котором можно, например, управлять такими функциями системы, как импортирование пресетов и контроль использования памяти.

Теперь познакомимся с элементами, расположенными на задней панели устройства (их немного, поэтому обойдемся без рисунка). В левой части задней панели располагаются: клавиша включения устройства **POWER ON/OFF**, разъем для подключения сетевого шнура **INPUT POWER** и отсек предохранителя **FUSE**.

В правой части находятся 3 разъема: AUX IN, GUITAR и FOOTSWITCH.

AUX IN — гнездо для подключения стереофонического кабеля с разъемом типа "мини-джек". Это дополнительный вход канала усиления звуковой дорожки. К нему можно подключить какойлибо внешний источник аудиосигнала, например, MP3-плеер.

К разъему **GUITAR** можно подключить вторую гитару. Чувствительность этого дополнительного входа усилителя ниже, чем чувствительность входа на передней панели. Если ваша гитара формирует сигнал, имеющий большую амплитуду, то при подключении ее к разъему **INPUT** (на передней панели) могут возникнуть искажения. В таком случае попробуйте подключить ее к разъему **GUITAR**.

Примечание

На громкость звучания гитары, подключенной к разъему **GUITAR**, регулятор **GUITAR TONE** не влияет.

На задней панели имеется также разъем **FOOTSWITCH** для подключения ножного переключателя (footswitch). С его помощью гитарист (а у него во время игры обе руки заняты) ногой может оперативно управлять эффектами и переключать режимы гитарного центра.

Для использования совместно с Fender G-DEC 3 пригоден только ножной переключатель Fender Footswitch ULT-4, Model 0994070000 (рис. 2.25). В комплект поставки цифрового гитарного центра он не входит. Его нужно приобретать отдельно (стоимость 75 долл.).



Рис. 2.25. Ножной переключатель Fender Footswitch ULT-4

Переключатель полезен при сценическом выступлении, а в условиях домашней студии без него вполне можно обойтись. Тем более что купить его не так-то просто. Когда мы решили приобрести Fender G–DEC 3, оказалось, что в петербургском отделении развитой сети, специализирующейся на музыкальном оборудовании (http://www.muztorg.ru/), этот гитарный центр имеется в единственном экземпляре, а ножного переключателя к нему нет ни в одном из магазинов этой сети на всей территории нашей страны. Думается, причина в том, что российские музыканты попросту не знают о существовании Fender G–DEC 3.

Теперь рассмотрим порядок выполнения операций в различных режимах Fender G–DEC 3. Всего их 7: Play, Tuner, Amp, FX, Band, Phrase и Utility.

Режим Play (воспроизведение)

После включения питания автоматически устанавливается режим Play (готовность к началу воспроизведения звуковой дорожки). Именно в этом режиме вы будете применять G–DEC 3 основную часть времени. И с него нужно начинать освоение прибора. В режиме Play вам доступны 100 звуковых дорожек, для каждой из которых назначен "фабричный" набор эффектов.

Признаком режима Play служит значок [***] (стилизованное изображение медиатора), который находится в правом верхнем углу дисплея. На дисплее также отображаются (перечисляем сверху вниз):

- 🗖 номер и название звуковой дорожки;
- □ структура цепочки эффектов;

□ имя воспроизводимого файла;

□ назначение многофункциональных кнопок (AMP — переход в режим выбора модели комбо-усилителя; FX — переход в режим выбора эффектов и редактирования их параметров; BAND — переход в режим выбора класса звуковой дорожки (MIDI, WAV, MP3); PHRASE — переход в режим выбора опций сэмплирования).

Звуковые дорожки переключаются с помощью энкодера. Для того чтобы выбранная звуковая дорожка зазвучала, нажмите кнопку **START-STOP**. Повторное нажатие кнопки остановит воспроизведение.

Подключите гитару ко входу **INPUT**, отрегулируйте относительную громкость звучания гитары и звуковой дорожки (регуляторами **GUITAR TONE** и **BAND LEVEL**). Включите воспроизведение и осваивайте гитару, либо стараясь повторить гитарную партию, имеющуюся на звуковой дорожке, либо придумывая свою собственную дополнительную партию.

Имеющейся в памяти устройства сотни звуковых дорожек с предустановленными эффектами на первое время хватит. А затем можно перейти к углубленному освоению G–DEC 3.

Режим Tuner (тюнер)

Наряду с режимом воспроизведения звуковой дорожки довольно часто приходится работать в режиме настройки гитары с помощью тюнера (гитара, разумеется, должна быть подключена к G–DEC 3). Чтобы включить тюнер, нужно нажать и удерживать кнопку **TAP / HOLD FOR TUNER** (позиция E). На дисплее вы увидите шкалу, отградуированную в центах (сотых долях полутона). Середина шкалы соответствует точной настройке струны.

Примечание

Стандартный строй шестиструнной гитары (начиная с наиболее тонкой струны): *ми* (E), *си* (B), *соль* (G), *ре* (D), *ля* (A), *ми* (E).

Теперь можно поочередно извлекать звук из открытых струн. Тюнер измерит частоту колебаний, распознает звучащую ноту. Ее обозначение отобразится на дисплее. Также на шкале появится отметка, указывающая величину расстройки струны относительно ближайшей ноты и знак расстройки (*бемоль* — струна настроена ниже или *диез* — струна настроена выше). Остается подкрутить колок, добиваясь, чтобы отметка переместилась в середину шкалы тюнера.

Для обратного перехода в режим воспроизведения достаточно кратковременного нажатия кнопки **TAP / HOLD FOR TUNER**.

Два рассмотренных режима наиболее просты и прозрачны, остальные — сложнее.

Режим Атр

Цифровой процессор, встроенный в G-DEC 3, позволяет моделировать звучание различных гитарных усилителей фирмы Fendег (в общей сложности 22 наименования). Режим Атр используется для выбора модели усилителя и настройки его параметров.

Для перехода из режима Play в режим Amp нужно нажать программируемую кнопку AMP. Признаком режима Amp на дисплее служит значок 📂. Выбор усилителя и регулирование его параметров производится путем вращения энкодера. Что именно при этом переключается или перестраивается? Ответ на этот вопрос содержится в строке дисплея, расположенной над двумя средними программируемыми кнопками. Например, если в этой строке вы видите Amp Type, то энкодер будет переключать тип усилителя. Функция энкодера выбирается ("пролистывается") правой и левой программируемыми кнопками. То есть в нижней строке дисплея содержится информация о функциях энкодера: текущей (посередине строки), предыдущей (слева) и следующей (справа). Например, следующей функцией энкодера после выбора типа усилителя является регулирование его входного коэффициента усиления (Gain). Затем последовательно можно выбрать:

- □ регулирование уровня громкости на выходе (Volume);
- □ раздельное регулирование тембра для нижних (**Bass**), средних (**Middle**) и верхних (**Treble**) частот;
- □ регулирование порога компрессии (**Compressor**);
- □ переключение фиксированных настроек тембра (**Timbre**);

- □ регулирование порога срабатывания гейта (Noise Gate, применяется в качестве средства борьбы с шумом в паузах);
- □ импортирование в текущий пресет настроек из другого пресета (**Import**).

Как только вы измените что-либо в параметрах модели усилителя, цвет кнопки SAVE станет красным. Это означает, что изменения записаны во временную память. На данном этапе их не поздно отменить. Для этого нажатием кнопки EXIT / HOLD FOR UTIL нужно вернуться в режим Play и повернуть энкодер. Кнопка SAVE снова станет белой. Предположим, что новые настройки вас устраивают. При красном цвете кнопки EXIT / HOLD FOR UTIL их можно сохранить как изменения текущего пресета, но можно и создать новый пресет. Для сохранения пресета требуется дважды нажать кнопку SAVE. Первое нажатие инициализирует процедуру сохранения (ее все еще можно отменить), второе завершает ее. После первого нажатия этой кнопки на дисплее появится надпись Save over и название текущего (редактируемого вами) пресета. Если сейчас еще раз нажать кнопку SAVE, то изменения будут записаны в текущий пресет (его прежние параметры окажутся замененными на новые). С фабричными пресетами так лучше не поступать, их все же создавали специалисты. Пусть эти пресеты еще послужат вам. Поэтому до того, как повторно нажать кнопку SAVE, нужно дать вашему пресету новое имя. С помощью правой и левой программируемых кнопок перемещайте курсор ввода в строке имени пресета. Вращением энкодера выбирайте вводимую латинскую букву. Вторая слева программируемая кнопка служит переключателем регистра ввода (строчные, заглавные буквы, цифры). Третья слева программируемая кнопка предназначена для ввода пробела. После того как будет введено новое имя пресета, можно нажать кнопку SAVE.

Примечание

Разработчики позаботились о сохранности фабричных пресетов. По умолчанию память заблокирована: после нажатия кнопки SAVE на дисплее появится изображение замка и надпись Memory Locked. Когда вы освоите G–DEC 3 и вероятность утраты полезного пресета станет незначительной, разблокируйте память. О том, как это делается, мы расскажем, рассматривая режим Utility.

Режим FX

Цифровой процессор, встроенный в G–DEC 3, обеспечивает реализацию множества эффектов. Эффекты условно поделены на 4 группы:

- □ Stompbox 4 эффекта, характерных для простых ножных переключателей и педалей (овердрайв, варианты "вау-вау", варианты фуза);
- □ **Modulation** 13 эффектов, связанных с модуляцией (хорус, флэнжер, фейзер, варианты тремоло и вибрато);
- □ **Delay** 9 разновидностей дилэя;
- □ **Reverb** 10 разновидностей реверберации.

Режим FX используется для редактирования параметров эффектов. Чтобы перейти из режима Play в режим FX, нужно нажать программируемую кнопку **FX**. Признаком режима FX на дисплее служит значок $\left[\frac{FR}{E}\right]$.

Технология работы с эффектами аналогична той, которую мы рассмотрели применительно к редактированию моделей усилителей (фактически и то, и другое — эффекты). После нажатия кнопки **FX** входим в меню эффектов. По умолчанию будет выбрана группа **Stompbox**. Формально будет установлен эффект **No Stompbox** (нет эффекта группы **Stompbox**). На этом уровне меню с помощью правой и левой программируемых кнопок выбираем нужную группу эффектов (на дисплее в середине нижней строки последовательно будут появляться надписи: **Stompbox**, **Modulation**, **Delay**, **Reverb**). Затем энкодером выбираем эффект, входящий в данную группу. Опять задействуем правую или левую программируемые кнопки для выбора параметра эффекта и, наконец, энкодером регулируем значение текущего параметра.

Если передумали сохранять результаты редактирования, то нажимаем кнопку **EXIT / HOLD FOR UTIL**. Если решаем сохранить пресет — нажимаем кнопку **SAVE**, вводим имя пресета и еще раз нажимаем кнопку **SAVE**.

Примечание

Кнопку **SAVE** можно задействовать и в том случае, когда она не окрашена в красный цвет (не внесены изменения в параметры пресета). Это может пригодиться, например, если вы просто хотите присвоить пресету новое имя.

Режим Band

Режим Band позволяет редактировать параметры режима воспроизведения звуковых дорожек. Чтобы перейти из режима Play в режим Band, нужно нажать многофункциональную кнопку **Band**. Признаком режима Band служит значок *на дисплее*. Сразу же после перехода в этот режим мы оказываемся в меню выбора типа звуковой дорожки (надпись на дисплее **Band Type** посередине нижней строки). Вращением энкодера выбираем один из двух типов: **MIDI** или **MP3/WAV**. Нажимаем правую программируемую кнопку, посередине нижней строки появляется надпись **File**.

Примечание

Впредь для определенности будем считать, что для перемещения по различным меню используется правая программируемая кнопка, хотя и левая годится для этого (только перемещение происходит в обратном порядке).

Вращением энкодера выбираем нужный файл с записью звуковой дорожки. Нажатием правой программируемой кнопки поочередно выбираем операцию, применяемую к данному файлу при его воспроизведении:

- Repeat циклическое повторение; с помощью энкодера выбираем опцию: On (включить повторение) или Off (выключить повторение);
- Speed изменение скорости воспроизведения (темпа); с помощью энкодера устанавливаем новую скорость в пределах от 50 до 150 % исходной (тональность при этом сохраняется, MIDI-файлы воспроизводятся без искажений, а качество звука аудиофайлов, естественно, ухудшается); 100% означает оригинальную скорость воспроизведения;
- Pitch изменение высоты тона; с помощью энкодера устанавливаем новую тональность в пределах ±5 полутонов по отношению к исходной (темп не меняется); 0 означает сохранение оригинальной тональности при воспроизведении;
- □ **Міх** микширование исходного стереофонического файла; с помощью энкодера выбираем один из вариантов:
 - Stereo оставить стереофайл без изменения;

- Left Right Mix преобразовать в монофонический формат путем смешивания сигналов правого и левого стереоканалов в заданной пропорции (значение параметра Balance выбирается энкодером);
- Center Channel преобразовать в монофонический формат путем суммирования сигналов правого и левого стереоканалов (сформировать так называемый центральный канал);
- □ **Import** импортировать настройки режима воспроизведения из другой звуковой дорожки (выбирается энкодером).

Безусловно, опции режима Band полезны. Например, можно замедленно воспроизводить звуковую дорожку в начале обучения, можно также подобрать наиболее подходящую тональность.

Режим Phrase

Режим Phrase позволяет редактировать опции записи в память устройства (сэмплирования) партии, исполняемой на подключенной электрогитаре. Чтобы перейти из режима Play в режим Phrase, нужно нажать многофункциональную кнопку **Phrase**. Признаком режима Phrase служит значок **Г**

Сразу же после перехода в режим Phrase на дисплее появляется предложение **Press COMMIT to keep dub track** — нажать программируемую кнопку **COMMIT**, чтобы сделать копию звуковой дорожки, на которую вы собираетесь "накладывать" запись гитарной партии в своем исполнении. Есть смысл последовать этому совету. Тогда исходная звуковая дорожка сохранится в своем первозданном виде, а работать вы будете с ее копией.

Выбрав с помощью правой многофункциональной кнопки пункт **UNDO**, вы можете отменить ранее выполненное копирование звуковой дорожки и тем самым сэкономить память.

Далее правой многофункциональной кнопкой можно поочередно выбирать еще ряд опций сэмплирования:

□ Save Phrase — сохранить записанную фразу в памяти G–DEC 3; энкодером выбирается место сохранения — жесткий диск (HD), имеющийся в G–DEC 3, или сменная карта памяти (SD); после нажатия программируемой кнопки SAVE PHRASE фраза будет сохранена в файле; имя файла в формате GDEC0000.WAV формируется автоматически (следующему файлу будет присвоен очередной номер);

- □ Load Phrase загрузить ранее записанную фразу либо с жесткого диска (HD), либо со сменной карты памяти (SD) — выбирается энкодером;
- Phrase Level отрегулировать (энкодером) уровень громкости воспроизведения фразы;
- □ Dub Feedback опция полезна для многократного наложения сыгранных фраз на одну и ту же звуковую дорожку, при этом формируются так называемые *слои*; энкодером можно выбрать относительную громкость звучания ранее записанного слоя; предельные значения параметра: 10.0 все слои будут звучать с одинаковой громкостью, 1.0 громкость каждого ранее записанного слоя будет значительно меньше громкости "соседнего" слоя, записанного позже;
- Phrase Mode опция применяется только к MIDI-файлам; если выбрать (с помощь энкодера) вариант SYNCHRONOUS, то начало сыгранной фразы будет привязано к началу ближайшего такта; вариант FREEFORM означает отсутствие привязки фразы к такту;
- □ Phrase Source выбрать (с помощь энкодера) источник звука при записи фразы: GUITAR — только гитара; BAND только звуковая дорожка; ALL — и гитара и звуковая дорожка;
- Phrase Speed при воспроизведении фразы изменить скорость воспроизведения (темп); с помощью энкодера устанавливается новая скорость в пределах от 50 до 150% по отношению к исходной;
- Phrase Pitch при воспроизведении фразы изменить высоту тона; с помощью энкодера устанавливается новая тональность в пределах ±5 полутонов по отношению к исходной (темп не меняется);
- Phrase Playback воспроизводить фразу однократно (ONCE) или циклически (REPEAT); режим выбирается с помощью энкодера;

- Phrase Quality выбрать качество записи фразы: HI RES повышенное разрешение, при котором можно записать фразу длительностью не больше 35 секунд; LOW RES — нормальное разрешение, при котором можно записать фразу длительностью до 2 минут 20 секунд;
- □ Phrase Delete удалить файл с записанной фразой; файл выбирается с помощью энкодера, затем следует нажать программируемую кнопку DELETE.

Примечание

Рассмотренный режим Phrase — это лишь режим выбора параметров записи фразы (сэмпла). Собственно режим записи фразы включается специальными кнопками: • — запись сэмпла и **DUB** — запись сэмпла с наложением на звуковую дорожку.

Кнопка 🕨 включает режим воспроизведения записанного сэмпла.

Режим Utility

В сервисном режиме Utility выполняется настройка ряда функций процессора и памяти G–DEC 3. Чтобы перейти из режима Play в режим Utility, нужно нажать и удерживать не меньше 2 секунд кнопку **EXIT/HOLD FOR UTIL**. Признаком режима Phrase служит значок

После повторного (кратковременного) нажатия этой кнопки устройство возвратится в режим Play.

Рассмотрим опции, доступные в режиме Utility:

- QA1 / QA2 / QA3 программирование кнопок QA1, QA2, QA3 быстрого доступа к звуковым дорожкам; с помощью энкодера назначается звуковая дорожка, которая будет выбираться нажатием соответствующей программируемой кнопки (т. е. заранее можно выбрать три звуковых дорожки-фаворита, которые для воспроизведения будут выбираться не последовательным перебором 100 дорожек, а нажатием двух кнопок — QUICK ACCESS и QA1 / QA2 / QA3.
- Mem Lock блокирование (On) и разблокирование (Off) памяти (переключается энкодером); если память заблокирована, то изменения в пресетах не удастся сохранить;

- □ **Import** импортирование пресета из файла, записанного на сменную карту памяти (файл выбирается энкодером);
- Export One экспортирование текущего пресета в файл (на сменную карту памяти);
- □ Export All экспортирование всех пресетов в файлы;
- □ Restore All Presets восстановление всех исходных пресетов;
- USB DRIVE активизация USB-интерфейса (нажатием программируемой кнопки Enter); если G–DEC 3 и компьютер физически соединены USB-кабелем, то в результате активизации компьютер "увидит" жесткий диск и сменную карту памяти, имеющиеся в G–DEC 3, и средствами Windows их содержимое можно будет отредактировать (удалить записанные там файлы, переименовать их или записать новые файлы);
- □ **Memory** отображение на дисплее объема свободной памяти на жестком диске G–DEC 3 и сменной карте.

Вы уже, наверное, убедились, что G–DEC 3 не просто комбоусилитель со встроенным плеером, а настоящий компьютер, хотя и в необычном корпусе.

На инсталляционном диске и на сайте http://www.fender.com/ имеется свободно распространяемая программа Fender FUSE. С ее помощью можно выполнять все рассмотренные операции. Фактически она дублирует элементы управления, имеющиеся на передней панели G–DEC 3. Достоинство программы — красочный интерфейс, удобная система меню, более наглядное отображение информации по сравнению с дисплеем G–DEC 3. Например, выбрав определенную модель усилителя, вы увидите на экране его изображение. Каждый из четырех модулей эффектов также отображается на экране со всеми присущими ему элементами управления. Вращая виртуальные регуляторы, вы сможете редактировать параметры эффекта.

Итак, мы рассмотрели работу с несколькими виртуальными помощниками гитариста. А теперь поговорим о программах, способных выручить не очень хорошего вокалиста — о вокодерах и вокальных гармонизаторах.

2.4. Вокодеры

Вокодер (voice coder — кодировщик голоса) — устройство синтеза речи на основе произвольного сигнала с богатым спектром.

Вокодеры различных типов были разработаны в целях экономии частотных ресурсов радиолинии системы связи при передаче речевых сообщений. Экономия достигается за счет того, что вместо собственно речевого сигнала передают только значения его определенных параметров, которые на приемной стороне управляют синтезатором речи. Основу синтезатора речи составляют три элемента: генератор тонального сигнала для формирования гласных звуков, генератор шума для формирования согласных и система формантных фильтров для воссоздания индивидуальных особенностей голоса. Конструирование вокодеров, способных не только разборчиво воспроизводить речь, но и сохранять узнаваемость голоса говорящего человека, оказалось нелегкой задачей. После всех преобразований голос человека становится похожим на голос робота. Однако для систем голосовой связи это вполне терпимо. Если же не ставить перед собой задачу приближения звучания голоса, обработанного вокодером, к звучанию оригинала, а рассматривать вокодер как специфический эффект, то можно получить интересные результаты.

Подавая на блок речевого синтеза сигнал, например электрогитары, и произнося слова в микрофон блока анализа, можно получить эффект "говорящей гитары". При подаче сигнала с простейшего музыкального синтезатора получается "голос робота". А если подать сигнал, близкий по спектру к колебаниям голосовых связок, но отличающийся по частоте, то изменится регистр голоса — мужской на женский или детский (и наоборот).

Вокодер как эффект, применяемый в музыке, позволяет перенести свойства одного (модулирующего) сигнала (modulator) на другой сигнал, который обычно называют носителем (carrier). Часто в качестве сигнала-модулятора используется голос человека, а в качестве носителя — сигнал, формируемый музыкальным синтезатором. Так и достигается эффект "говорящего" или "поющего" музыкального инструмента. В практике компьютерного музыканта обычно используются вокодеры виртуальные, реализованные в виде VST-плагинов. Разумеется, применяются подобные плагины не сами по себе, а совместно с программой-хостом. В качестве таковой может быть использована любая виртуальная студия, поддерживающая технологию VST, например, Cakewalk SONAR.

А что в итоге дает вокодер компьютерному музыканту, спросите вы?

Во-первых, с помощью виртуального вокодера можно исказить до неузнаваемости голос певца, придав ему свойства "поющего робота", а заодно и скрыв все недостатки обрабатываемого голоса. Искажения окажутся столь сильными, что замаскируют не только ошибки интонирования, дрожь, перепады громкости и тому подобные изъяны, но даже явные дефекты речи.

Во-вторых, можно превратить в песню последовательность слов, не пропетых, а просто произнесенных, прочитанных без всякого выражения.

Но это все экзотика. А самое интересное — это как раз "в-третьих": спетую единственным человеком вокальную партию можно дополнить несколькими синтезированными партиями. Голоса, исполняющие их, не будут похожи на исходный голос, но дадут ощущение многоголосного пения. Вместо последовательности нот будет звучать последовательность аккордов. Подобный эффект называется гармонизацией. То, что вокодеры делают на практике, можно назвать псевдогармонизацией. Потому что они синтезируют дополнительные голоса на основе алгоритма вокодера, внося сильнейшие искажения, а не преобразуют высоту тона исходного голоса с максимальной достоверностью звучания, как это следовало бы делать настоящему гармонизатору.

Программных вокодеров много. С некоторыми, наиболее интересными, мы познакомили читателей в ранее опубликованных книгах и статьях. В статье "Закодированный голос" [96], имеющейся на сайте http://petelin.ru/, рассмотрены вокодеры: Vocoder из комплекта плагинов Cubase SX, Fruity Vocoder из комплекта плагинов FL Studio, Waves Morphoder из пакета Waves Diamond Bundle 5. Раздел 7.6 книги "Профессиональные плагины для SONAR и Cubase" [14] посвящен описанию работы с весьма "навороченным" вокодером Native Instruments Vokator.



Рис. 2.26. Окно плагина D.C. Vocoder

А сейчас хотим рассказать вам о вокодере, который привлек наше внимание хорошим звучанием именно в режиме гармонизации. VST-плагин D.C. Vocoder (рис. 2.26) представляет собой высококачественный 50-полосный вокодер, обеспечивающий прозрачное звучание синтезированных голосов. Отличительная особенность плагина — относительно простое управление.

Знакомиться с имеющимися элементами управления начнем с наиболее понятных. Трудно не заметить 50-полосный графический эквалайзер и находящийся над ним анализатор спектра (**MODULATOR SPECTRUM ANALYZER**). Если анализатор спектра в большей степени служит украшением, то с помощью эквалайзера можно менять в широких пределах тембр синтезированных голосов.

В верхней части панели расположены измерители и регуляторы уровня компонент сигнала:

□ **MODULATOR** — модулирующего сигнала (голоса вокалиста);

- □ **CARRIER** сигнала-носителя (звука встроенного или внешнего синтезатора);
- **ОUTPUT** сигнала на выходе вокодера.

Нажатием кнопки **FREEZE** включается непрерывное воспроизведение последнего сформированного звука. В поле, расположенном ниже кнопки, можно выбрать клавишу компьютерной клавиатуры (например, <Alt>), которая будет включать этот режим.

Аналогично настраивается управление кнопкой **FLAT**. Пока она нажата — отключается графический эквалайзер (хотя на отображаемом положении его регуляторов это не сказывается).

Регулятор **FORMANT** изменяет положение формантной области. Этим достигается эффект "смены возраста и пола" вокалиста. Например, поет взрослая женщина: если сместить регулятор к положению **M**, то будет сымитирован тембр голоса, характерный для мужчины, а если к положению **F**, то получится голос первоклассницы. Правда, звучит все это очень недостоверно (как и в любых других вокодерах) и годится лишь в качестве уж очень специального эффекта.

Кнопками группы **OCTAVE SHIFT** выбирается интервал сдвига высоты тона синтезируемого звука с шагом в октаву (в пределах двух октав). Регулятором **TUNE** можно точно подстроить высоту тона в пределах от ± 50 центов по отношению к номинальной (нулевая расстройка восстанавливается двойным щелчком левой кнопки мыши на регуляторе).

В раскрывающемся списке **CARRIER WAVEFORM** можно выбрать одну из 4 форм колебаний, формируемых встроенным синтезатором (от этого зависит тембр звука). Внутренний синтезатор будет задействован, если в группе **CARRIER SOURCE** нажата кнопка **INT**.

Примечание

Наличие кнопки **EXT** свидетельствует о возможности использования сигнала внешнего синтезатора в качестве носителя. На практике при тестировании плагина с программой Cakewalk SONAR этого сделать не удалось. При подключении плагина к проекту никакими ухищрениями не удалось добиться появления связанного с ним входного аудиопорта.

Кроме основного голоса можно сформировать еще до 6 синтезированных голосов. Выбор источника управляющего воздействия для гармонизатора производится с помощью кнопок группы **CARRIER PLAYBACK**.

Если нажата кнопка **DRONE**, то управление будет производиться с виртуальной клавиатуры, которая отображается в середине нижней области панели плагина. Какие клавиши выделите (пометите жирной точкой) с помощью мыши, такой аккорд и зазвучит. Для работы в реальном времени этот вариант не годится. Придется на аудиотреке выделять короткий фрагмент, набирать на виртуальной клавиатуре плагина нужный аккорд и применять эффект (например, в Cakewalk SONAR командой **Process > Apply Effect > Audio Effects** главного меню). И так для каждой спетой ноты. Трудоемко, да и достойный результат с первой попытки вряд ли получится.

Значительно удобнее управлять гармонизацией с MIDI-трека, на котором заранее записаны необходимые ноты. Для этого на панели плагина в группе **CARRIER PLAYBACK** нужно нажать кнопку **MIDI**.

D.C. Vocoder (как и другие аналогичные вокодеры и гармонизаторы) по умолчанию устанавливается в системе как VST-плагин. Для того чтобы плагином можно было управлять по MIDI, необходимо сконфигурировать его как VST-инструмент. Вот как это делается в виртуальной студии SONAR. Командой Utilites > Cakewalk Plug-in Manager главного меню следует открыть диалоговое окно Cakewalk Plug-in Manager. В поле Plug-in Categories надо выбрать нужную категорию плагинов — в данном случае VST Audiuo Effects (VST). В поле Registered Plug-ins отобразится список VST-плагинов, распознанных программой при сканировании. Теперь в этом списке выберем нужный плагин (в данном случае его имя — DCVocoder) и нажмем кнопку Plug-in Properties. Откроется диалоговое окно VST Plug-in Properties. В нем установим флажок Configure as synth и нажмем кнопку OK. Отныне программа будет считать VST-плагин DCVocoder VST-инструментом, т. е. синтезатором, который способен воспринимать MIDI-сообщения. Среди плагинов категории VST Audiuo Effects (VST) вы больше не увидите плагина с именем **DCVocoder** — теперь он фигурирует в списке плагинов категории **VST Instruments** (**VSTi**). Рассматриваемый вокодер можно использовать в проекте SONAR как VSTплагин, управляемый по MIDI.

Подробно подключение виртуальных синтезаторов к проекту программы SONAR версии 8.5 мы описали в книге [30]. В SONAR X1 — самой свежей версии программы на момент подготовки рукописи данной книги — есть небольшие отличия. Они связаны с тем, что виртуальная рэковая стойка в новой версии перестала быть отдельным диалоговым окном и размещается на вкладке панели **Browser**. Пожалуй, есть смысл привести здесь краткую пошаговую инструкцию, описывающую подключение виртуального инструмента к проекту SONAR X1, а плагина — к треку проекта.

Если панель **Browser** скрыта, то отобразите ее, выбрав в главном меню команду **Views > Browser**. На панели имеются 3 вкладки: **Media**, **Plugins** и **Synth**.

На вкладке **Media** отображаются диски, папки, файлы. Это традиционный браузер.

На вкладке **Plugins** по категориям отображаются плагины (а также папки, в которых находятся группы плагинов). Всего имеется 4 категории, отображение которых переключается кнопками:

- □ Audio FX аудиоплагины;
- □ **MIDI FX** MIDI-плагины;
- □ Instruments виртуальные инструменты;
- □ **ReWire** программы, взаимодействующие с SONAR по протоколу ReWire (например, популярная виртуальная студия FL Studio [30]).

Плагин подключается к треку путем перетаскивания из вкладки **Plugins** на поле **FX** трека.

Вкладка Synth является виртуальной рэковой стойкой, посредством которой к проекту подключаются виртуальные синтезаторы. Для подключения синтезатора к проекту на данной вкладке следует нажать кнопку + и выбрать нужный синтезатор в открывшемся меню (его содержимое совпадает с содержимым категории Instruments вкладки Plugins). Далее синтезатор можно задействовать для воспроизведения конкретного MIDI-трека, выбрав строку с именем синтезатора в качестве выходного MIDIпорта этого трека.

Примечание

Плагин, ранее сконфигурированный нами как синтезатор (в данном примере D.C. Vocoder), находится в категории **Instruments**. Несмотря на это, подключать его нужно не как VST-синтезатор, а как плагин, т. е. не вообще к проекту SONAR, а к конкретному аудиотреку в проекте (путем перетаскивания на поле **FX** трека).

Итак, чтобы задействовать D.C. Vocoder, перетащим его из вкладки **Plugins** на поле **FX** того аудиотрека, на котором записана обрабатываемая нами вокальная партия. После этого у каждого из MIDI-треков в раскрывающемся списке **Output To** появится выходной порт, обозначенный именем плагина (в данном примере — **DCVocoder**). Остается выбрать именно этот выходной порт для того MIDI-трека, на котором заранее записаны ноты нужных аккордов).

Разработчик плагина D.C. Vocoder — японская фирма Akai Professional. На момент подготовки рукописи книги D.C. Vocoder на сайте http://www.akaipro.com отнесен к числу устаревших, но все еще поддерживаемых продуктов. Так что найти программу сейчас будет не так уж просто. Но поискать ее на просторах Интернета стоит: по сравнению с другими вокодерами (а при подготовке этого материала мы протестировали немало плагинов подобного назначения) плагин D.C. Vocoder отличается простотой управления и хорошим качеством синтезированного звука. Увы, но результат работы большинства других вокодеров, протестированных нами в режиме гармонизации, напоминает кошачий концерт, хотя как одноголосный эффект (например, имитация "голоса робота") они работают вполне приемлемо.

2.5. Гармонизаторы

В принципе, пользуясь компьютером для записи голоса, вы можете "в лоб" решить проблему имитации звучания хора. Для этого достаточно будет напеть и записать несколько дублей вокальной партии. Унисон таким путем вы, вероятно, получите. Хотя это и не факт. Звучание будет приличным, если вы в состоянии несколько раз одинаково спеть необходимые фрагменты песни. Не каждому это дано. И даже если все выйдет, как задумано, то результатом станет простой унисон, а не многоголосье. Чтобы получить эффект, хотя бы отдаленно напоминающий звучание хора Турецкого, нужно обладать мастерством вокалиста. В частности, нужно уметь петь не только первым, но и вторым, и третьим голосами. Тогда микс голосов образует аккорды, соответствующие текущей гармонии.

Если у вас имеются необходимые вокальные данные — флаг вам в руки. Записывайте себя и при исполнении основной партии, и в качестве бэк-вокалиста. Но если певец вы посредственный, то лучше не рискуйте. Помните, что судьба вашей песни зависит не только от степени "хитовости" мелодии и глубины смыслового содержания текста, но и от того, насколько привлекательно исполнение. Это справедливо даже в том случае, когда речь идет не о завершенной фонограмме, а о демоверсии песни. Встречают все-таки по одежке. Словом, если вы (как и авторы книги) не в состоянии создать партитуру для хора и с высоким качеством лично спеть все вокальные партии, то лучше и не пытайтесь это сделать, а положитесь на компьютер и соответствующие компьютерные программы. Их сейчас предостаточно.

Задача синтеза хорового звучания сложна и, вместе с тем, узка. В масштабах проблемы компьютерной обработки звука — это всего лишь одно из многих направлений. Поэтому редко встречаются программы, целиком посвященные ее решению. Обычно функции обработки вокала возлагаются на специализированные плагины, которые следует подключать к одному из хостов (виртуальных студий класса Cakewalk SONAR). В наши дни подобных программных продуктов насчитываются сотни. Но качественное звучание в сочетании с удобством применения обеспечивают немногие из них. Сейчас мы расскажем о двух плагинахвокальных гармонизаторах, которые на наш взгляд отличаются в лучшую сторону.

2.5.1. Steinberg VoiceMachine Generator

Steinberg VoiceMachine Generator (рис. 2.27) — гармонизатор, позволяющий создать целую вокальную партитуру (многоголосный хор) из одного-единственного голоса.

На первый взгляд, окно плагина Steinberg VoiceMachine Generator выглядит сложновато. Если же вглядеться, то становится ясно, что в нем можно выделить четыре одинаковых модуля.

В верхней части каждого модуля располагаются регуляторы параметров вибрато: **Rate** — частота вибрато, **Depth** — его глубина, **Delay** — задержка начала вибрато относительно начала очередного звука, спетого вокалистом. Кнопками **SINE**, **SAW**, **TRI** выбирают форму колебания на выходе низкочастотного генератора, управляющего вибрацией.



Рис. 2.27. Окно плагина Steinberg VoiceMachine Generator

В раскрывающемся списке **Tmp Sync** выбирают длительность (от целой ноты до тридцатьвторой триоли), с которой будет синхронизировано вибрато. Если выбрать **no sync**, то вибрато не будет синхронизировано с темпом композиции. Кнопка **Modulation Link** позволяет связать друг с другом одноименные регуляторы всех модулей.

В нижней части каждого модуля находятся три регулятора.

- □ Gain регулятор, управляющий громкостью звучания данного голоса в миксе обработанных голосов.
- Formant регулятор сдвига формантной области в синтезируемом голосе. Положительные значения соответствуют более высоким голосам (вплоть до эффекта "смены пола" певца с мужского на женский). Отрицательные значения параметра позволяют "превратить" женский голос в мужской, тенор в баритон, а баритон в бас.
- □ Fine регулятор точной подстройки высоты тона в пределах ±50 центов с шагом в 1 цент.

Регулятор **Balance** управляет позицией обработанного голоса на стереопанораме.

В верхнем положении регулятора **Міх** на выход плагина поступает только обработанный сигнал, в нижнем — только исходный. В промежуточных положениях регулятора эти сигналы микшируются в определенной пропорции.

Регулятором **Humanizer** в формируемые голоса вносятся небольшие частотные и временные различия, имитирующие неидеальность звучания настоящего хора.

Если нажать кнопку **Setup**, то откроется вкладка, на которой для управления рядом элементов (они выделяются черным цветом) можно задать определенные MIDI-сообщения.

Четыре модуля позволяют одновременно сформировать четыре голоса. А пятый голос (вернее, он-то как раз и есть первый) исходный, тот, что записан на обрабатываемом треке. Хор не хор, но уж, во всяком случае, квинтет в вашем распоряжении может оказаться.

Над клавиатурой и под модулями находятся четыре раскрывающихся списка, в каждом из которых можно выбрать источник МІDІ-сообщений, управляющих формированием голосов. Если выбрать вариант **Int. Keyb**, то управление данным формирователем голоса будет осуществляться с внутренней виртуальной клавиатуры. Вариант **All Chan** означает, что высота тона в данном формирователе голоса будет управляться MIDI-сообщениями типа Note (сообщение о нажатии клавиши), поступающими по любому из 16 MIDI-каналов. Это удобно в том случае, когда последовательность аккордов записана на одном MIDI-треке или исполняется в реальном времени на подключенной к программехосту MIDI-клавиатуре.

Но для каждого модуля формирования голоса можно выбрать конкретный MIDI-канал. Это удобно в том случае, когда ноты последовательности аккордов записаны на разных MIDI-треках проекта. Также только этот вариант пригоден в том случае, когда в проекте кроме MIDI-треков, управляющих данным экземпляром плагина VoiceMachine Generator, имеются и несколько MIDI-треков, на которых записаны либо партии музыкальных инструментов, либо последовательности аккордов, управляющие другими экземплярами плагина VoiceMachine Generator. Кстати говоря, если ваш компьютер справится, то вы можете размножить исходную вокальную партию на несколько аудиотреков и к каждому подключить по экземпляру VoiceMachine Generator. Такой способ позволит вам наращивать количество виртуальных хористов (4 + 4 + 4 + ...).

Мы несколько вечеров испытывали плагин VoiceMachine Generator и пришли к выводу, что с его помощью можно получить достойно звучащий хор. Правда, поставив перед собой задачу во всей песне заменить вокальное соло на вокальное многоголосье, придется серьезно потрудиться.

Основная проблема заключается в "грязи", которая неизбежно возникает в тех местах, где смена ноты, спетой вокалистом, не совпадает по времени со сменой аккорда. Эти места требуют прецизионного редактирования. Также при варианте управления All Chan программа иногда начинает иначе (причем непредсказуемо) трактовать тот или иной аккорд: например, синтезированный голос № 3 может формироваться то как тоника, то как терция, то как квинта аккорда.

Примечание

Разработчики некоторых других вокальных гармонизаторв предупреждают о возможности возникновения подобных ошибок и советуют организовывать управление голосами по принципу "одна нота — один MIDI-канал — один синтезированный голос". Думается, этот совет применим и к VoiceMachine Generator.

Конечно, не следует увлекаться значительными изменениями формант. Попытка виртуальной "смены пола" вокалиста дает звучание, не вызывающее ничего, кроме смеха. В качестве спецэффекта это, возможно, и подойдет. Но если вы жаждете правдоподобности в звучании сформированной таким противоестественным путем вокальной группы, то будете разочарованы.

Наиболее же разумным применением плагина VoiceMachine Generator, на наш взгляд, является формирование коротких партий бэк-вокала. Из всех рассмотренных в данном разделе гармонизаторов VoiceMachine Generator позволил получить наиболее чисто звучащие голоса. Проблема заключается лишь в малодоступности плагина. Ведь разработан он достаточно давно. И если некоторое время назад плагин был представлен на сайте http://www.steinberg.net/, то при подготовке материала книги мы не нашли на этом сайте информации о том, где и почем можно купить его лицензионную копию. А вот с приобретением следующего гармонизатора проблем сейчас нет.

2.5.2. VirSyn KLON

VirSyn KLON (рис. 2.28) позиционируется разработчиком (немецкая компания VirSyn Software Synthesizer, **http://www.virsyn.de**/) как процессор обработки вокала, сочетающий в себе несколько функций. Стоимость плагина составляет 99 евро.

На основе единственного голоса VirSyn KLON способен:

□ генерировать голоса хора, моделируя неидеальное звучание, характерное для реальных исполнителей;



Рис. 2.28. Окно плагина VirSyn KLON

- □ гармонизировать вокальную партию, добавляя в нее еще до 4 голосов;
- корректировать высоту тона в соответствии с заданным ладом и тоникой;
- управлять формантами вплоть до преобразования женского вокала в мужской и наоборот.

Формируемыми голосами можно управлять по MIDI (если в раскрывающемся списке, расположенном над изображением клавиатуры, выбрать вариант **MIDI note**). Аккорды можно либо брать в реальном времени на MIDI-клавиатуре, либо воспроизводить с MIDI-трека программы-хоста, к которой подключен плагин.

В верхней области каждого модуля канала расположено координатное поле. Перемещая мышью вверх/вниз кружочек, символизирующий формируемый голос, можно задать фиксированное смещение высоты тона в полутонах, влево/вправо — положение голоса на стереопанораме. Для каждого голоса в отдельности можно отрегулировать еще 3 параметра:

□ **Pitch** — фиксированное смещение высоты тона в центах;

□ Formant — смещение формантной области;

□ Level — уровень громкости.

Остальные элементы управления мы не будем рассматривать, т. к. они имеют отношение не к гармонизации, а к коррекции высоты тона. А с этой задачей плагин справляется хуже, чем специализированные программы. С ними вы можете познакомиться по материалам статей [65, 82, 92], имеющихся на сайте http://petelin.ru/.

О программах, предназначенных для редактирования аудиоматериала, можно писать бесконечно. Думается, сказано уже достаточно для того, чтобы стало ясно главное: они способны выполнять практически любое преобразование звука, которое только можно себе вообразить.



Работа со звуковым редактором Adobe Audition на элементарном уровне

Adobe Audition (http://www.adobe.com/) — программа, принадлежащая к числу наиболее мощных звуковых редакторов. На момент написания книги актуальна третья версия программы.

Если попытаться кратко охарактеризовать возможности Adobe Audition, то можно утверждать, что в умелых руках программа при работе со звуком способна на все. И это не будет преувеличением.

В Adobe Audition есть два принципиально различных режима работы: редактирование отдельных аудиофайлов и совместное мультитрековое редактирование совокупности аудиофайлов. Для каждого режима предусмотрены свое главное меню и свое главное окно: Edit View (рис. 3.1) и Multitrack View (рис. 3.2) — два различных по назначению звуковых редактора, объединенных в функциональный комплекс. Операции редактирования, выполняемые в режиме Edit View (вырезание, вставка, обработка эффектами и т. п.), по своей сути являются разрушающими, и когда вы сохраняете аудиофайл, изменения вносятся непосредственно в него. Редактирование, выполненное в режиме Multitrack View (перенос, склейка блоков, изменение громкости, панорамы, параметров эффектов реального времени и т. п.), является неразрушающим.

В Adobe Audition вы можете использовать как встроенные в программу эффекты, так и VST- либо DX-плагины.

В Adobe Audition предусмотрены два варианта использования эффектов: применение эффекта в реальном времени и пересчет звуковых данных. Первый вариант удобнее, поскольку, регулируя параметры эффекта, вы тут же слышите результат. Однако для этого требуется высокопроизводительный компьютер. Применение эффекта путем пересчета позволяет обрабатывать звуковые данные с помощью относительно "слабого" компьютера, но процесс обработки может продолжаться десятки минут.

Основной способ применения эффектов в режиме Edit View — пересчет звуковых данных. Полноценный режим реального времени здесь не обеспечен. Однако замена ему все же имеется. В окне эффекта доступна кнопка **Preview** (предварительное прослушивание, проба в реальном времени), поэтому вы сможете подобрать параметры эффекта.

В режиме **Multitrack View** поддержка эффектов реального времени предусмотрена. Цепочка эффектов монтируется с помощью виртуальной рэковой стойки в окне **Effects Rack** (рис. 3.3).

Вы уже знаете, что Adobe Audition — мультитрековая среда, позволяющая поместить любое число аудиофайлов (блоков) на различные треки как для параллельного воспроизведения, так и для последующего объединения всех треков в один. Процесс микширования включает объединение всех блоков, размещенных на треках, в два (или больше) каналов вывода. Для этого имеется специальное окно **Mixer** (рис. 3.4).

В режиме **Multitrack View** реализованы современные технологии редактирования с использованием огибающих автоматизации — графиков изменения состояния регуляторов. Эффекты реального времени можно применять не только к отдельным трекам, но и к группам треков, объединенных в шины. С помощью микшера можно маршрутизировать сигнал между отдельными эффектами, подключенными к шине.







Рис. 3.2. В режиме Multitrack View монтируют и сводят аудиокомпозицию



Рис. 3.3. В окне Effects Rack смонтированы два эффекта и отображается панель многополосного компрессора

Mixer ×							
$\bigtriangledown \rightarrow$	🗰 Track 1	🖶 Track 2	🗰 Track 3	🖶 Track 4	🖶 Track 5	🖶 Track 6	► Master
	[01M] FW 41 🕨	[01M] FW 41 🕨	[01M] FW 41 🕨	[01M] FW 41 🕨	[01M] FW 41 🕨	[01M] FW 41 🕨	
	10 <u> </u> Ø	i 🗘 🖉	10 <u>0</u> Ø	i 🕑 🔍 🖉	i 🕑 😐 🛛 Ø	il 🕑 😐 🛛 Ø	⊉ () ()
<i>⊽ fx</i>	fx 🕛 🕯 🔛	<i>f</i> x (Ů) + î	<i>f</i> × (Ů) → î 🙌	<i>fx</i> (∪ →î) (m)	<i>fx</i> (∪) → î → i	<i>fx</i> (∪) → î → î	<i>fx</i> (∪ → î
	凹 Dynamic 🕨 🔒	0		0	0		
	Multiban 🕨			<u>0</u>	<u>0</u>	<u>0</u>	
4	51 (1) (1)	51 () 🔂 🗎	51 (1) 1	51 0 10 1	51 0 10 1	51 0 10 1	
and the							
~		dB Hz	dB Hz				
	3 0 7000	3 0 7000	3 0 7000	3 0 7000	3 0 7000	3 0 7000	3 0 7000
	2 <u>0</u> <u>2500</u>	2 0 2500	2 0 2500	2 0 2500	2 0 2500	2 0 2500	2 <u>0</u> <u>2500</u>
-	1 0 100	1 0 100	1 0 100	1 0 100	1 0 100	1 0 100	1 0 100
Т	Read V	Read V	Read V	Read V	Read V	Read V	Read V
	MSR	MSR	MSR	MSR	MSR	MSR	M [5]
	dB 15= = -	dB 15= = -	dB 15= = -	dB 15= = -	dB 15= = -	dB 15= = -	dB 15= =
	96	96	9	9-1	9-1-6	9	9
	12	12	12	12	12	12	
	0	0	0	0	0	0	0
	-9	-9 30	-9	-9	-9	-9	-9
	-15	-15	-1536	-1536	-15	-1536	-15
	-2142	-2142	-2142	-2142	-2142	-2142	-2142
	-2748	-36	-36	-36	-3648	-36 =48	-36
	-4554	-4554	-45	-45-154	-4554	-4554	-4554
	-75	-75	-75	-75	-75	-75	-75
	-codB	-00dB	-codB	-∞			-00dB
	<u>0</u>	<u>0</u>	0	0	0	0	<u>0</u>
+	Master 🕨	Master	Master >	Master 🕨	Master 🕨	Master	[015] FW 410 >
	•					•	

Рис. 3.4. В мультитрековом режиме предусмотрен удобный микшер

Программа сама распознает VST- и DX-эффекты, установленные в системе, и оценивает свою совместимость с ними.

Если производительность процессора и жесткого диска мала, то большое количество подключенных эффектов будет тормозить работу. На этот случай предусмотрена операция "замораживания" аудиотрека. После нажатия на микшере кнопки **Freeze Track** программа пересчитает аудиоданные на треке с учетом состояния всех регуляторов микшера, значений параметров подключенных эффектов и вида огибающих автоматизации. Экономия ресурсов компьютера достигается благодаря тому, что аудиоданные с "замороженного" трека нужно всего лишь воспроизводить, а вот аудиоданные с обычного трека в процессе воспроизведения нужно еще и успевать обрабатывать в соответствии с многочисленными и сложными вычислительными алгоритмами, на которых базируются эффекты. Повозились с одним треком, подобрали приблизительно параметры его обработки — "замораживайте" его на некоторое время и работайте с другим треком. При необходимости внесения изменений можно "разморозить" трек с помощью той же кнопки.

Кроме аудиофайлов различных форматов (например, WAV) Adobe Audition позволяет использовать сессионные (Session) файлы (с расширением SES). Мы бы назвали WAV-файлы стандартными блоками, партиями, из которых строится любая аудиокомпозиция, например, песня. Тогда можно считать, что сессионный файл — это и есть собственно песня (партитура), хотя в SES-файле фактически нет никаких звуковых данных. По размеру SES-файл очень мал. Он содержит только подробные указания программе Adobe Audition в виде следующих данных:

- имена используемых аудиофайлов и пути к ним;
- 🗖 имена треков;
- моменты времени включения и выключения воспроизведения определенного аудиофайла;
- уровень аудиосигнала и панорама, устанавливаемые перед началом воспроизведении каждого аудиофайла, и законы изменения этих параметров в процессе воспроизведения;
- подключенные эффекты реального времени и законы изменения их параметров.

К имевшимся в ранних версиях программы средствам анализа свойств обрабатываемого звука, таким как анализаторы текущего и мгновенного спектра (сонограмма) (см. разд. 1.3.2), позднее добавился виртуальный стереогониометр (см. разд. 1.3.3), позволяющий по виду фигур Лиссажу оценить качество стереополя (в частности — моносовместимость создаваемой композиции).



Рис. 3.5. Отображение сигналограммы в режиме Top/Tail Views

Для просмотра и редактирования сигналограмм в Edit View удобен режим **Top/Tail Views** (рис. 3.5): в одном и том же окне в левой секции детально отображается начальный фрагмент аудиофайла, в правой секции — его финальный фрагмент, а в секции, расположенной посередине, обзорно — весь аудиофайл. Длительность отображаемых "крайних" фрагментов можно выбирать произвольным образом. Режим включается и выключается командой **View > Top/Tail Views** главного меню. При воспроизведении аудиофайла вы первым делом услышите его начало, а потом указатель текущей позиции перескочит в правую секцию, и вы услышите концовку.

А как удобно обрабатывать начало и окончание аудиофайла, создавая Fade In (плавное увеличение громкости) и Fade Out (плавное уменьшение громкости! Выберите команду View > On-clip UI и в окне Edit View (в его верхних углах) появятся два хендла (элементы управления интерактивными графиками). Захватите, например, левый хендл мышью, — и тут же станет видимым график, определяющий характер нарастания громкости звука в начале аудиофайла. Перемещая хендл мышью, можно
придать графику любую форму (рис. 3.6). При этом вы будете видеть и то, как изменится сигналограмма, если к ней применить Fade In. Стоит отпустить кнопку мыши — и программа выполнит расчеты, претворяя в жизнь задуманное вами преобразование.

В режиме Edit View предусмотрены несколько вариантов отображения и редактирования аудиоданных Прежде всего это Waveform Display (редактирование сигналограммы) и Spectral Frequency Display (редактирование мгновенного спектра — сонограммы). Отображать сонограмму могут многие звуковые редакторы, а вот возможность ее редактирования предоставляет лишь Adobe Audition. Однако на этом чудеса еще не заканчиваются. В Adobe Audition имеются совершенно уникальные инструменты редактирования звуковых данных в Edit View. В режиме Spectral Pan Display можно наблюдать и редактировать распределение спектральных компонент сигнала по панораме, а в режиме Spectral Phase Display аналогичные операции можно выполнять с графиками фазового спектра. Поскольку аналогов этим инструментам нет, создание методик их использования при обработке звука — задача будущего.



Рис. 3.6. Предельно упрощено выполнение операций Fade In и Fade Out

Еще одна особенность Adobe Audition 3 — встроенный MIDIсеквенсор. В предыдущих версиях Adobe Audition в режиме Multitrack View была предусмотрена возможность импортировать в программу один готовый MIDI-файл (при этом автоматически создавался единственный MIDI-трек). Воспроизводить MIDI-сообщения можно было только аппаратным синтезатором, подключенным к выходному порту этого MIDI-трека. Редактировать MIDI-композицию было нельзя. Сейчас поддержка MIDI получила некоторое развитие. В многоканальный проект теперь можно вставлять неограниченное число MIDI-треков. Для каждого из них можно открыть окно несложного секвенсора, в котором MIDI-сообщения отображаются в виде "отпечатков клавиш" (Piano Roll). Сигнал с каждого MIDI-трека можно подать на виртуальный синтезатор (VSTi). Таким образом, звуковой редактор Adobe Audition становится все более похожим на виртуальные студии Cakewalk SONAR [26, 30] и Steinberg Cubase [28]. Но в сравнении с MIDI-редакторами, входящими в состав виртуальных студий, MIDI-секвенсор Adobe Audition пока что выглядит примитивно. Да и работает он (в отличие от шлифуемой на протяжении многих лет аудиосоставляющей программы Adobe Audition) крайне неустойчиво.

Надеемся, что заинтересовали вас возможностями Adobe Audition, и предлагаем познакомиться с основами применения этой замечательной программы.

3.1. Подготовка Adobe Audition к работе

В принципе, вы можете начать работу с Adobe Audition, не выполняя никаких специальных настроек. Аудиофайл, загруженный в Adobe Audition, будет звучать, запись будет осуществляться. Однако по мере освоения работы с программой и в случае возникновения каких-либо проблем вам придется заглянуть в меню **Options** и в окно **Preferences**.

В меню **Options** собраны команды (у некоторых из них есть подменю), определяющие не самые важные параметры режимов

функционирования Adobe Audition. Поэтому просто перечислим их с минимальными пояснениями:

- Loop Play Mode включение режима циклического воспроизведения;
- □ **Timed Record Mode** включение записи по таймеру;
- Metering подменю, позволяющее настроить свойства измерителя уровня аудиосигнала;
- □ MIDI Trigger Enable включение режима управления программой по MIDI-интерфейсу;
- Syncronize Cursor Across Windows включение режима сохранения местоположения курсора или выделенного участка сигналограммы при переходе от одного открытого файла к другому (это полезно при монтаже фонограмм, например: режим включен, вы работаете с файлом 1.WAV и выделили фрагмент в интервале от 0:01:00 до 0:02:00; если затем переключить главное окно на просмотр файла 2.WAV, то в этой сигналограмме тоже будет выделен фрагмент от 0:01:00 до 0:02:00);
- Windows Recording Mixer вызов диалогового окна стандартного микшера Windows (команда недоступна, если в системе установлен виртуальный микшер, специально предназначенный для управления вашей звуковой картой);
- Start Default Windows CD Player запуск CD-плеера, предусмотренного в Windows по умолчанию;
- Preroll and Postroll Options настройка функции предварительного прослушивания аудиофайла при работе с эффектами, не поддерживающими режим реального времени.

С помощью опций диалогового окна **Preferences** можно внести тонкие изменения во взаимодействие программы с оборудованием, настроить некоторые параметры обработки аудиоданных, подстроить интерфейс программы под собственные потребности. О назначении этих опций вы узнаете, прочитав следующий раздел.

3.1.1. Выбор основных установок программы с помощью окна *Preferences*

Команда Edit > Preferences главного меню открывает диалоговое окно Preferences, содержащее 8 вкладок: General, System, Colors, Display, Data, Multitrack, SMPTE и External Controllers. Поочередно открывая вкладки, задают основные установки программы.

Вкладки Colors, SMPTE/MTC и External Controllers мы лишь вкратце прокомментируем.

С помощью опций вкладки **Colors** можно задавать цвета элементов интерфейса программы. Цветовое оформление не оказывает непосредственного влияния на качество работы программы. Назначение опций вкладки **Colors** интуитивно понятно: выделяете в списке название того или иного элемента интерфейса, и его цвет отображается в небольшом поле. Если появляется желание изменить окраску, сделайте это, открыв кнопкой **Tint** стандартное окно Windows, предназначенное для настройки цвета.

Вкладка **SMPTE/MTC** содержит опции, определяющие параметры синхронизации по интерфейсу SMPTE. Для большинства компьютерных музыкантов эта вкладка не представляет интереса. Ведь в домашних студиях очень редко возникает необходимость сведе́ния аудиоматериала, записанного на нескольких различных устройствах.

Для управления параметрами программы можно использовать внешние аппаратные устройства. При этом появляется возможность нажимать реальные кнопки и крутить реальные ручки, вместо того чтобы щелкать кнопками мыши на виртуальных элементах пользовательского интерфейса. По сути, такое устройство является специализированным MIDI-контроллером. С компьютером оно соединяется посредством MIDI-интерфейса. Для взаимодействия с ним необходимо установить соответствующий драйвер. А уже в самой программе Adobe Audition можно сопоставить элементы регулировки и коммутации, имеющиеся на внешнем устройстве управления, конкретным параметрам программы. Для этого предназначены опции вкладки **External Controllers**. В домашней студии начинающего компьютерного музыканта такое устройство вряд ли имеется. Это, скорее, актуально для профессионалов. Поэтому настройка Adobe Audition для работы с устройствами управления рассмотрена в книге [29], адресованной подготовленным читателям.

А вот о настройке параметров на вкладках General, System, Display, Data и Multitrack поговорить нужно подробнее.

Общие установки (вкладка General)

Вкладка General (рис. 3.7) диалогового окна Preferences содержит опции, определяющие общие установки программы.

В левой верхней части вкладки располагаются 3 флажка:

□ Force Spacebar to always trigger play — после нажатия клавиши <пробел> включать режим воспроизведения независимо от того, какое из открытых окон имеет фокус;

Preferences		×
General System Colors Display Data Multiture Image: Force Spacebar to always trigger play Auto play on external launch Auto play on external launch Image: Auto-scroll during playback and recording Upon a manual scroll/zoom/selection change Abort auto-scrolling until next play/record Image: Abort auto-scrolling only after play cursor enters view Resume auto-scrolling immediately	Avack SMPTE/MTC External Controllers Mouse Wheel Zoom Factor: 33 % Custom Time Code Display 30 frames/sec	
Edit View Right-Clicks Popup Menu (use Shift+Click to extend) Extend Selection (hold Ctrl for popup menu) Default Fade Curve Type Linear / Logarithmic Cosine (5-Curve)	Edit View Selections Default selection range: View • Entire file Select audio after paste	OK Cancel Help

Рис. 3.7. Вкладка General диалогового окна Preferences

- Auto play on external launch автоматически включать режим воспроизведения при запуске программы из командной строки с именем аудиофайла в качестве параметра;
- □ Auto-scroll during playback and recording при воспроизведении указатель текущей позиции оставлять на месте (сигналограмма будет смещаться относительно него).

В группе **Upon a manual scroll/zoom/selection change** задается логика организации прокрутки экрана в тех случаях, когда в процессе воспроизведения или записи вы изменяете границы выделенного фрагмента или масштаб отображения сигналограммы:

- Abort auto-scrolling until next play/record прокрутка будет остановлена, для ее возобновления нужно вновь включить режим записи или воспроизведения;
- Resume auto-scrolling only after play cursor enters view возобновить прокрутку после того, как указатель текущей позиции войдет в отображаемый на экране участок сигналограммы;
- □ Resume auto-scrolling immediately возобновить прокрутку немедленно.

Поле ввода frames/sec в группе Custom Time Code Display служит для выбора пользовательского формата кодирования времени (*Часы:Минуты:Секунды:Кадры*), в котором можно изменять только количество кадров в секунду.

В группе Mouse Wheel имеется единственное поле ввода Zoom Factor: ... %, предназначенное для выбора коэффициента чувствительности колеса мыши.

В группе Edit View Right-Clicks находятся переключатели, определяющие функцию щелчка правой кнопкой мыши на поле отображения сигналограммы. Если выбрана опция Popup Menu (use Shift+Click to extend), то щелчок правой кнопкой мыши откроет контекстное меню, а щелчок левой кнопкой мыши при нажатой клавише <Shift> позволит изменить границы выделенного участка сигналограммы. Если выбрана опция Extend Selection (hold Ctrl for popup menu), то перемещение указателя мыши при нажатой правой кнопке мыши приведет к изменению границы выделенного участка сигналограммы. Для вызова контекстного меню в этом случае нужно сначала нажать клавишу <Ctrl>, а потом щелкнуть правой кнопкой мыши.

Переключатели группы Edit View Selections позволяют изменять область сигналограммы, считающуюся выделенной по умолчанию. Если выбрана опция View, то выделенным по умолчанию будет считаться фрагмент сигналограммы, отображаемый на рабочем поле главного окна. Если выбрать опцию Entire file, то выделенной по умолчанию будет считаться вся текущая сигналограмма (включая и те ее участки, которые в данный момент могут быть не видны из-за того, что выбран крупный масштаб отображения). Установка, выполненная в данной группе, играет существенную роль в процессе обработки сигналограммы эффектами. Дело в том, что если вы предварительно не выделите специально какой-либо фрагмент сигналограммы, то эффект будет применен к той области, которая считается выделенной по умолчанию.

Если флажок Select audio after paste установлен, то фрагмент звуковых данных, только что вставленный в текущую сигналограмму, будет выделен (подсвечен, по умолчанию белым цветом). В противном случае вставленный фрагмент окажется невыделенным и его трудно будет отличить от звуковых данных, уже имеющихся в этой сигналограмме.

Системные установки программы (вкладка System)

Опции вкладки **System** (рис. 3.8) диалогового окна **Preferences** позволяют изменить системные установки программы.

Самая первая и самая важная рекомендация: если вы до конца не разобрались в назначении опций этой вкладки, постарайтесь ничего не менять! Обращайтесь к ней лишь в случае крайней необходимости и только после ознакомления с назначением опций вкладки **System**, приведенным ниже.

Поле ввода **Cache Size** ... **MB** в группе **Wave Cache** определяет размер кэш-памяти. Программа позволяет свободно оперировать аудиофайлами, длительность звучания которых достигает десятков минут, а объем — сотен мегабайт. При необходимости Adobe Audition использует свободное пространство жесткого диска. Скорость обмена с винчестером значительно меньше, чем с оперативной памятью, а при обработке звука программе прихо-

дится многократно обращаться к отдельным отсчетам аудиофайла. Если бы каждый раз происходили обращения только к жесткому диску, то, например, создание эффекта реверберации для аудиофайла большого объема заняло бы несколько часов (а может, и суток). Выход из подобной ситуации в том, что фрагмент данных, обрабатываемый в текущий момент, заносится в оперативную память, и там над ним выполняются все необходимые операции. Затем уже обработанный фрагмент вновь записывается на диск, а в оперативную память считывается очередной блок данных. Так продолжается до тех пор, пока не будут обработаны все данные. Чем больше объем информации, временно помещаемой в оперативную память, тем за меньшее время завершится процесс обработки, однако зависимость между этими величинами не является линейной. Описанная технология, как известно, называется кэшированием, а область памяти, в которую загружается блок обрабатываемых данных, — кэш-памятью. В зависимости от объема оперативной памяти вашего компьютера рекомендуется занимать пол кэш-память от 8 ло 32 мегабайт.

Preferences	×
General System Colors Display Data Multitrack SMPTE/MTC External Controllers	1
Wave Cache Image: Cache Size: 32 MB Image: Cache Size: 32 Purge Undo	
Temporary Folders	
Primary Temp: C:\DOCUME~1\user\LOCALS~1\Temp	
Secondary Temp: C:\Audio	
CD Device Options Default file filter when opening WAV files: ASPI Image: SPTI Windows PCM (*.wav) <default></default>	
Auto-Save for Recovery ✓ Default format for Open dialogs: ✓ Delete clipboard files on exit	
Force complete flush before saving	ОК
Replace invalid filename characters with this character (blank to remove)	Cancel
	Help

Рис. 3.8. Вкладка System диалогового окна Preferences

В полях **Primary Temp** и **Secondary Temp** группы **Temporary Folders** следует указать основную и дополнительную папки для хранения временных файлов. В целях повышения производительности программы эти папки рекомендуется размещать на разных физических дисках. Выбор диска и папки осуществляется с помощью кнопок, помеченных тремя точками.

Группа **Enable Undo** содержит опции управления функцией возврата к предыдущим этапам редактирования данных:

- Enable Undo флажок включения/отключения режима отмены операций с количеством уровней, заданным в поле ввода Levels (minimum);
- □ **Purge Undo** кнопка удаления служебной информации, необходимой для выполнения операции отмены с количеством уровней выше заданного.

Если за сессию работы с программой вы произвели, скажем, 10 операций и нажали кнопку **Purge Undo** (при максимальном количестве уровней отмены, например, 5), то отменить после этого можно будет не все 10, а только последние 5 операций. Иногда, если на диске мало свободного места, действительно есть смысл ограничить возможности возврата к далеким предыдущим версиям редактирования аудиофайла.

Раскрывающийся список **Default file filter when opening WAV files** позволяет задать разновидность файлов с расширением WAV, которая будет выбираться при загрузке. В большинстве случаев таким типом файлов должен быть Windows PCM.

Если установлен флажок **Default format for Open dialogs**, то станет доступным раскрывающийся список, где можно выбрать тип аудиофайлов, на который по умолчанию будет настроен фильтр окна загрузки файлов. Если установлен флажок **Default format for Save As dialogs**, то аналогичное назначение можно выполнить и для окна сохранения файлов.

В поле **Replace invalid filename characters with this character** (blank to remove) нужно ввести символ, которым при импортировании треков с CD Digital Audio в имени трека будут замещаться недопустимые символы. Если поле оставить чистым, то недопустимые символы будут удаляться. Осталось рассмотреть назначение трех флажков, расположенных в левой нижней части вкладки **System**.

Если установлен флажок Auto-Save for Recovery, то программа чаще обычного будет выполнять автосохранение результатов вашей работы в файле. Если сбои системы и отключение питания у вас происходят редко, то флажок можно не устанавливать.

Если установлен флажок **Delete clipboard files on exit**, то при выходе из программы данные из буфера обмена будут удалены. В противном случае они остаются в буфере обмена и могут быть использованы в других приложениях.

Adobe Audition позволяет избегать непосредственной работы с загруженными аудиофайлами. Если в режиме редактирования сигналограммы (Edit View) воспользоваться командой File > Flush Virtual File, то вся информация из текущего файла незаметно для пользователя скопируется в одну из папок, предназначенных для хранения временных файлов, а сам исходный файл с точки зрения операционной системы будет закрыт. Благодаря этому другие приложения смогут работать с данным файлом. Средствами Windows вы можете переименовать загруженный ранее в Adobe Audition файл или даже удалить его, но при работе с этим файлом в Adobe Audition все будет выглядеть так, словно с ним ничего не произошло. Завершив его обработку, вы можете воспользоваться командой сохранения, и ваш уже отредактированный файл окажется на своем прежнем месте. Такой способ работы с файлами называется flushing. На случай возникновения каких-либо проблем при сохранении редактируемого файла поверх его исходной версии (с тем же именем) предусмотрен флажок Force complete flush before saving, который по умолчанию снят. Если его установить, то непосредственно перед сохранением аудиофайла незаметно для пользователя будет автоматически выполняться команда Flush Virtual File (если ранее она не была выполнена вручную). То есть сначала аудиоданные будут скопированы в папку для временных файлов, исходный файл будет закрыт, и только потом будет выполнена команда сохранения. Естественно, это замедлит выполнение команды сохранения.

Параметры отображения (вкладка Display)

С помощью опций вкладки **Display** (рис. 3.9) диалогового окна **Preferences** можно изменять параметры отображения.

Программа позволяет отображать аудиофайл в спектральном (сонограмма) и временном (сигналограмма) представлении.

Параметры спектрального отображения определяются опциями группы **Spectral Display**.

Раскрывающийся список **Windowing Function** содержит перечень алгоритмов преобразования, используемых для отображения спектра сигнала. Алгоритмы отличаются друг от друга видом функции, с помощью которой в процессе вычисления спектра учитывается предыстория анализируемого сигнала. Если у вас не выработалась привычка применять какой-либо определенный алгоритм спектрального анализа, то не имеет большого значения, какую именно строку вы выберете в этом списке. Разница между ними на практике слабо ощутима.

Preferences		
General System Colors Display Spectral Display Windowing Function Blackmann-Harris Resolution 512 Bands Window Width 100	Multitrack SMPTE/MTC External Controllers Waveform Display Show Marker and Range Lines Show Grid Lines Show Center Lines Show Boundary Lines	
Decibel Range 132 dB Top/Tail Views Initial Viewing Range: 10 seconds V Link Top/Tail zoom levels	Display Lines at Peak Files Peaks Cache 256 / Clip Save Peak Cache Files Rebuild Wave Display Now	ОК
Show on-clip gain control when there is	: no selection range	Cancel Help

Рис. 3.9. Вкладка Display диалогового окна Preferences

Раскрывающийся список **Resolution ... Bands** позволяет выбрать разрешение при представлении сигнала в виде спектра. Чем больше полос, на которые будет разбит диапазон анализируемых частот, тем точнее анализ, но и вычисления потребуют больше времени. Так как спектральный анализ проводится на основе алгоритмов быстрого преобразования Фурье (БПФ), значение параметра **Resolution ... Bands** численно равно размеру выборки.

В поле ввода **Window Width** ... % можно задать ширину спектрального окна, выраженную в процентах по отношению к размеру выборки. Рекомендуется оставлять эту величину равной 100 %.

В поле **Decibel Range** ... **dB** задается диапазон логарифмической шкалы (в децибелах) при отображении спектра.

Группа **Top/Tail Views** содержит опции управления режимом **Top/Tail Views** (см. рис. 3.5): в одном и том же окне в левой секции детально отображается начальный фрагмент аудиофайла, в правой секции — его финальный фрагмент, а в секции, расположенной посередине, обзорно — весь аудиофайл. Режим включается и выключается командой **View > Top/Tail Views** главного меню. Длительность отображаемых по умолчанию "крайних" фрагментов можно выбирать произвольным образом в поле **Initial Viewing Range: ... seconds**. Если установлен флажок **Link Top/Tail zoom levels**, то при изменении масштаба отображения сигналограммы в левой секции будет автоматически изменен масштаб в правой секции (и наоборот).

В группе **Waveform Display** сосредоточены элементы управления, позволяющие выбрать стиль и параметры отображения сигналограммы. Прежде всего, это 4 флажка:

- □ Show Marker and Range Lines включение отображения линий, обозначающих границы фраз;
- □ Show Grid Lines включение отображения линий координатной сетки;
- □ Show Center Lines включение отображения центральной горизонтальной линии координатной сетки (линии нулевого значения сигнала, или уровня –∞);
- □ Show Boundary Lines включение отображения ограничительных линий координатной сетки.

Значение, заданное в поле **Display Lines at** ... **dB** (в децибелах), определит положение ограничительных горизонтальных линий, служащих своеобразным ориентиром для визуальной оценки уровня сигнала. 0 дБ соответствует максимальной возможной величине амплитуды сигнала. При превышении этого уровня происходит ограничение сигнала, сопровождающееся заметными на слух искажениями. Установив значение **Display Lines at** ... **dB** равным, например, -1 дБ и следя, чтобы изображение сигналограммы не пересекало ограничительные линии, вы можете с большой вероятностью избежать возникновения искажений.

Рассмотрим группу Peak Files.

В поле **Peaks Cache** ... /**Clip** следует задать количество отсчетов в блоке данных при записи/считывании информации из служебных файлов (PEAK-файлов), предназначенных для ускорения операций загрузки WAV-файлов и отображения сигналограмм. При работе с WAV-файлами большого размера (десятки и сотни мегабайт) рекомендуется увеличить это значение до 1024.

Если установлен флажок Save Peak Cache Files, то Adobe Audition будет сохранять как WAV-файлы, так и файлы с расширением PK. Эти файлы содержат информацию, позволяющую значительно ускорить прорисовку сигналограммы на экране при повторной загрузке соответствующего WAV-файла. Когда со временем объем памяти, занимаемой PEAK-файлами, станет неприемлемо большим, можно удалить наиболее "древние" из этих файлов. Главное — случайно не удалить нужный WAV-файл!

Нажатие кнопки **Rebuild Wave Display Now** приводит к обновлению (перерисовке) сигналограммы.

При установленном флажке Show on-clip gain control when there is no selection range в режиме Edit View, если даже не выделен участок сигналограммы, будет отображаться регулятор усиления.

Параметры обработки звуковых данных (вкладка *Data*)

С помощью опций вкладки **Data** (рис. 3.10) диалогового окна **Preferences** можно управлять параметрами обработки звуковых данных.

Рис. 3.10. Вкладка Data диалогового окна Preferences

Если установлен флажок Auto-convert all data to 32-bit upon opening, то при открытии файла все аудиоданные будут автоматически преобразованы в 32-битный формат.

Установленный флажок Interpret 32-bit PCM .wav files as 16.8 float включает режим совместимости 32-битных файлов формата WAV PCM с форматом представления данных в старых версиях Cool Edit Pro.

Для внутреннего представления звука, как и многие другие современные звуковые редакторы, Adobe Audition использует больше 16 двоичных разрядов. За счет такого расширения динамического диапазона представления цифрового сигнала существенно уменьшается погрешность, накапливающаяся при выполнении операций над звуковыми данными. Однако после всех преобразований, необходимых для создания того или иного эффекта, эти данные конвертируются в обычный 16-битный формат. При этом динамический диапазон сигнала вновь сужается до стандартных 96 дБ. Конечно, часть полезной информации теряется после выполнения преобразований звука. Чтобы такая потеря не стала заметной на слух, ее можно компенсировать добавлением псевдослучайного шума с очень маленькой амплитудой. При этом динамический диапазон сигнала как бы остается на уровне 105 дБ, что соответствует 24-битному представлению сигнала. С позиций математики такого быть не может, но благодаря особенностям человеческого слухового восприятия при добавлении псевдослучайного шума возникает ощущение, что качество звука оказывается выше, чем при 16-разрядном представлении. Такой подход используется и в Adobe Audition. Включение/выключение эффекта кажущегося расширения динамического диапазона посредством дитеринга осуществляется при помощи флажка **Dither Transform Results (increases dynamic range)**.

Флажок Use Symmetric Dithering включает особый алгоритм дитеринга, при котором добавляемые отсчеты цифрового шума принимают как положительные, так и отрицательные значения и в среднем симметрично распределены в окрестностях нулевого значения. Такой алгоритм позволяет избежать появления постоянной составляющей в обработанном сигнале, а значит, и щелчков на границах обработанного фрагмента. Желательно, чтобы флажок Use Symmetric Dithering был всегда установлен.

Флажок Smooth Delete and Cut boundaries over ... ms следует установить, чтобы сгладить фрагменты сигналограмм в местах сращивания при выполнении операций Cut и Delete и устранить слышимые щелчки. В соответствующем поле следует указать длительность (в миллисекундах) интервала, в течение которого предыдущий фрагмент плавно перейдет в следующий.

Установленный флажок Smooth all edit boundaries by crossfading ... ms означает, что будет производиться сглаживание на границе редактируемых фрагментов — операция, аналогичная кроссфейду (crossfade, уменьшение амплитуды сигнала предшествующего фрагмента с одновременным увеличением амплитуды сигнала текущего фрагмента). Время, за которое осуществляются плавный набор и сброс громкости, задается в соответствующем поле (в миллисекундах). В группе Auto-convert settings for Paste можно задавать параметры автоматического конвертирования при выполнении операции вставки. Автоматическое конвертирование работает в том случае, когда формат вставляемого блока звуковых данных отличается от формата редактируемого аудиофайла.

В полях **Downsampling quality level** и **Upsampling quality level** некими безразмерными числами от 30 до 1000 задается точность выполнения операций понижения и повышения частоты сэмплирования.

Флажок **Pre-filter** включает специальную фильтрацию оцифрованных звуковых данных перед понижением частоты дискретизации. Флажок **Post-filter** включает фильтрацию после повышения частоты дискретизации.

В поле Dither amount for saving 32-bit data to 16-bit files ... bits нужно указать число, определяющее величину псевдослучайного сигнала, добавляемого для сохранения 32-разрядных данных в 16-разрядных файлах (от 0 до 1). Значение 1 включает режим добавления псевдослучайного сигнала, 0 — отключает его. Для частичного подмешивания псевдослучайного сигнала введите значение 0.5.

Флажок Allow for partially processed data after cancelling effect определяет порядок завершения процесса обработки аудиофайла эффектом в том случае, когда вы прервали этот процесс, нажав кнопку **Cancel** в окне прогресс-индикатора. Если флажок снят, то результаты обработки аудиофайла будут аннулированы. Если флажок установлен, то та часть звуковых отсчетов, которую программа успела обработать, останется в сигналограмме и в соответствующем аудиофайле именно в обработанном виде.

Параметры мультитрекового редактирования (вкладка *Multitrack*)

Adobe Audition является мультитрековым редактором. После того как произведено индивидуальное редактирование каждого из аудиофайлов, вы можете разместить их на отдельных треках и заняться монтажом проекта. О работе в мультитрековом режиме (**Multitrack View**) мы расскажем в *разд. 3.6, 3.7*. А сейчас рас-

смотрим опции вкладки **Multitrack** (рис. 3.11) диалогового окна **Preferences**, определяющие некоторые параметры этого режима.

В группе **Defaults** следует выбрать ряд параметров, которые будут установлены по умолчанию:

- Recording Bit Depth разрядность представления звуковых отсчетов при записи аудиофайла (16- или 32-битное);
- Stereo Panning Mode один из двух способов панорамирования:
 - Left/Right Cut (logarithmic) логарифмическое панорамирование, при котором панорамирование влево получается за счет снижения уровня сигнала в правом канале и наоборот;
 - -3dB Center панорамирование с сохранением мощности, когда, например, при панорамировании в любую крайнюю точку панорамы громкость будет такой же, как и у сигналов двух каналов при панорамировании в центр.

Preferences	
General System Colors Display Data Multitrack SMPTE/MTC External Controllers Defaults Recording Bit Depth: 16-bit 32-bit Stereo Panning Mode: Left/Right Cut (logarithmic) -3dB Center	
Audio Mix Down Bounce and Mixdown Bit Depth: O 16-bit O 32-bit Enable Dither Dither Settings	
Automation Optimizations Automatch Time: 1 seconds Edit Point Thinning	
Linear Edit Point Thinning Minimum Time Interval Thinning Minimum Time: 30 ms	
Auto zero-cross edits Smooth auto-scrolling during playback Use BWF Time Reference as insert start time Save frozen track audio files with session	
Play audio while scrubbing with the Start Time Indicator Crossfade Time (For Overlapped Clips): 30 ms	Cancel Help

Рис. 3.11. Вкладка Multitrack диалогового окна Preferences

В группе Audio Mix Down переключателями Bounce and Mixdown Bit Depth вы можете выбрать разрядность, с которой осуществляется микширование (объединение нескольких треков в один): 16-разрядное (16-bit) или 32-разрядное (32-bit). Целесообразно для всех промежуточных операций выбирать разрядность, наибольшую из возможных, а к 16 битам переходить только перед записью окончательно подготовленной фонограммы на носитель.

Если выбрана разрядность 16 бит, то становятся доступными опции, связанные с дитерингом (добавлением псевдослучайного сигнала для уменьшения нежелательных эффектов процесса квантования). При установленном флажке **Enable Dither** дитеринг разрешен. Это не случайно: применять дитеринг есть смысл при переходе от высокой разрядности к более низкой (например, от 32-битного формата к 16-битному).

Нажатие кнопки **Dither Settings** открывает одноименное диалоговое окно, предназначенное для выбора параметров дитеринга инойзшейпинга, сопровождающих понижение разрядности представления звуковых данных. В этом окне совсем немного элементов, поэтому обойдемся без рисунка. В поле **Dither Depth:** ... **Bits** можно выбрать уровень случайного шума в битах (оптимальный уровень шума варьируется в пределах от 0,2 до 0,5). В раскрывающемся списке **Probability Distribution Function** (функция распределения вероятности) задается модель шума. Какая из них подходит лучше применительно к конкретному звуковому материалу — решать вам.

Еще один метод борьбы с шумом квантования, *нойзшейпинг*, заключается в применении специальных алгоритмов округления значений отсчетов при понижении разрядности. После применения данного метода большая часть энергии шума квантования сосредотачивается в области высоких частот, к которым человеческий слуховой аппарат наименее восприимчив. Обычно нойзшейпинг применяется совместно с дитерингом. В нижней части окна **Dither Settings** располагается раскрывающийся список **Noise Shaping**. В нем можно выбрать тип нойзшейпинга, соответствующий одному из вариантов распределения спектра шума в полосе звуковых частот. Тем самым можно замаскировать шум квантования и шум, вносимый при применении дитеринга.

Выбрав параметры дитеринга и нойзшейпинга, нажатием кнопки **OK** применим наш выбор и закроем диалоговое окно **Dither Settings**, возвратившись на вкладку **Multitrack** (см. рис. 3.11) диалогового окна **Preferences**.

Группа Automation Optimizations содержит элементы, влияющие на параметры автоматического микширования.

Запись автоматизации может происходить в процессе воспроизведения проекта путем перемещения того или иного регулятора с помощью мыши. В режиме Touch, если регулятор "отпустить", он возвратится в исходное положение. В режиме Latch регулятор останется в том положении, в которое был перемещен вами. В поле **Automatch Time ... seconds** следует указать время, в течение которого в режиме Touch автоматизируемые параметры будут возвращаться к первоначальным значениям.

При установленном флажке Linear Edit Point Thinning на графиках (огибающих) автоматизации параметров будут удаляться лишние узлы, расположенные на участках, где значение параметра не изменяется.

При установленном флажке Minimum Time Interval Thinning в поле Minimum Time ... ms можно задать минимальный промежуток времени между узлами огибающей автоматизации (в миллисекундах).

Рассмотрим назначение пяти флажков, расположенных в нижней части вкладки **Multitrack**.

Если флажок Auto zero-cross edits установлен, то перед выполнением операций редактирования (вырезание, удаление, вставка) границы выделенного участка будут автоматически перемещены к ближайшим точкам, в которых сигналограмма пересекает нулевую линию. Это позволит избежать щелчков в местах состыковки отредактированных фрагментов.

Если флажок **Smooth auto-scrolling during playback** снят, то в мультитрековом редакторе используется страничная организация прокрутки изображения, экономящая ресурсы компьютера. Если флажок установлен, то будет применен метод плавной прокрутки, такой же как в редакторе сигналограмм.

Флажок Use BWF Time Reference as insert start time следует установить, если вы намерены вставлять в мультитрековый проект файлы в формате BWF (Broadcast Wave File), содержащие информацию о позиции начала аудиофайла относительно начала проекта.

В Adobe Audition можно подключать к трекам эффекты реального времени. После того как нужные эффекты подключены, трек можно заблокировать (заморозить). При этом фактически произойдет перерасчет аудиоданных трека с учетом примененных к нему эффектов: где-то в папке для временных файлов появятся новые файлы и при воспроизведении трека будут считываться именно они. Если флажок **Save frozen track audio files** with sessions установлен, то временные файлы, содержащие аудиоданные замороженных треков, будут сохранены после закрытия сессии (обычно все временные файлы после закрытия сессии удаляются). Когда вы вновь вернетесь к сессии, необходимости в расчете этих файлов не будет и загрузка выполнится быстрее.

Если флажок Play audio while scrubbing with the Start Time Indicator установлен, то перемещение правого или левого локатора, которые в мультитрековом режиме указывают на границы выделенного участка проекта, будет сопровождаться воспроизведением звука. Это поможет вам сориентироваться в проекте. При снятом флажке данное действие будет беззвучным.

В поле **Crossfade Time (For Overlapped Clips):** ... ms задается время перекрестного затухания, т. е. время, в течение которого выполняется кроссфейд, когда осуществляется запись нового фрагмента в существующий материал. Состыковка двух фрагментов осуществляется не путем резкого выключения одного и включения другого (в этом случае очень трудно избежать щелчка), а по-другому. В конце предыдущего фрагмента уровень аудиосигнала плавно, но быстро уменьшается от номинального к нулевому, а в начале следующего — наоборот, увеличивается от нулевого до номинального. Стык получается незаметным на слух. В этом и состоит суть кроссфейда.

3.1.2. Выбор устройств записи и воспроизведения с помощью окна *Audio Hardware Setup*

Продолжим готовить программу к работе. На очереди выбор устройств ввода (записи) и вывода (воспроизведения) данных, которыми оперирует Adobe Audition. Необходимые опции сосредоточены в диалоговом окне Audio Hardware Setup, которое открывается командой Edit > Audio Hardware Setup главного меню и содержит три вкладки: Edit View, Multitrack View и Surround Encoder. Вкладку Surround Encoder мы не станем описывать: созданием музыкальных surround-проектов пока что даже профессионалы занимаются редко, тем более это не по плечу начинающим. А вот понимание смысла настроек, имеющихся на двух других вкладках, полезно для всех.

Устройства ввода/вывода в режиме *Edit View* (вкладка *Edit View*)

В верхней части вкладки Edit View (рис. 3.12) диалогового окна Audio Hardware Setup расположен раскрывающийся список Audio Driver доступных драйверов устройств ввода/вывода аудиоданных.

Audio Hardware Setup	X
Edit View Multitrack View Surround Encoder	
Audio Driver: M-Audio FW ASIO	
Driver Properties	
Sample Rate: 44100 Hz	
Clock Source: Internal	
Buffer Size: 1024 samples	
Release ASIO Driver in Background Control Panel	
Edit View Ports	ОК
Default Input: [01M] FW 410 Analog In 1	Apply
Default Output: [015] FW 410 Analog Out 1/2 L	Cancel
	Help

Рис. 3.12. Вкладка Edit View диалогового окна Audio Hardware Setup

Наилучшие результаты с точки зрения производительности и надежности работы программы будут получены в том случае, когда вы выберете в данном списке драйвер, "родной" для вашей звуковой карты (или внешнего звукового модуля). Сегодня практически все профессиональные звуковые редакторы и виртуальные студии поддерживают ASIO. Соответственно поддержка ASIO имеется у мультимедийных звуковых карт, не говоря уже о полупрофессиональных и профессиональных звуковых интерфейсах.

Примечание

ASIO (Audio Stream In/Out — ввод/вывод аудиопотока) — API, продвигаемый фирмой Steinberg; позволяет драйверам звуковых карт непосредственно обмениваться звуковыми данными со звуковым программным обеспечением. Применение звуковых карт, драйверы которых поддерживают ASIO, позволяет добиваться минимальных задержек при использовании плагинов, микшировании звуковых потоков и т. п. (имеется в виду задержка между поступлением какой-либо команды и моментом ее фактического воплощения в звуке).

Если драйверы вашей звуковой карты поддерживают ASIO, то в Adobe Audition следует использовать именно эти драйверы (в нашем случае драйвер называется **M-Audio FW ASIO**). Если поддержки ASIO нет, но имеется поддержка DirectX, то следует использовать ASIO Full Duplex DirectX Driver или ASIO Multimedia Driver.

Все остальные параметры, доступные на рассматриваемой вкладке, относятся именно к тому устройству, которое выбрано в списке Audio Driver.

В группе **Driver Properties** отображаются сведения о параметрах выбранного драйвера:

- □ Sample Rate частота дискретизации (сэмплирования);
- □ Clock Source источник синхронизирующего сигнала;
- □ **Buffer Size** размер буфера для промежуточного хранения аудиоданных.

На рассматриваемой вкладке эти параметры приведены для сведения, а изменить их можно на панели управления звуковой

картой, которая открывается нажатием кнопки **Control Panel** (вид этой панели зависит от звуковой карты).

Фактически, параметр Buffer Size — это задержка при вводе/выводе звуковых данных, напрямую связанная с размером буфера, через который происходит обмен звуковыми данными. Чем меньше задержка, тем лучше. Однако при малых значениях задержки могут возникнуть проблемы, которые будут ощутимы на слух в виде хруста и выпадений звука. Причины этих проблем могут быть различными. Самая банальная — нехватка быстродействия системы: звуковая карта готова выводить звуковой поток через маленький буфер, обеспечивающий маленькую задержку, однако другие элементы системы (процессор, жесткий диск, память, программы) не в состоянии обеспечить непрерывный вывод звукового потока при таком размере буфера. Бывает и так, что описанные проблемы возникают на самом современном компьютере. В этом случае проблема, скорее всего, заключается в драйверах самой звуковой карты. Нужно скачать с сайта производителя самые свежие драйверы, в которых, возможно, недостатки уже выявлены и устранены.

В любом случае значение параметра **Buffer Size** подбирается опытным путем. Установите наименьшее значение этого параметра. Воспроизводите проект, содержащий несколько аудиотреков и использующий VST-плагины. Если слышен хруст, треск и т. п., то немного увеличьте значение параметра **Buffer Size** и повторите опыт. Действуйте так до тех пор, пока проблемы с выводом звука не будут устранены.

Если установлен флажок **Release ASIO Driver in Background**, то при свертывании главного окна Adobe Audition программа будет освобождать аудиодрайвер, поэтому его может использовать какое-либо другое приложение Windows.

Выбор драйвера равноценен выбору устройства ввода/вывода аудиоданных. Некоторые устройства могут иметь несколько каналов ввода/вывода. Каналы, используемые программой по умолчанию, следует выбрать в раскрывающихся списках **Default Input** и **Default Output** группы **Edit View Ports**.

Устройства ввода/вывода в режиме Multitrack View (вкладка Multitrack View)

Верхняя и нижняя части вкладки Multitrack View (рис. 3.13) диалогового окна Audio Hardware Setup ничем не отличаются от того, с чем вы познакомились, рассматривая вкладку Edit View.

В верхней части вкладки находится раскрывающийся список **Audio Driver**, в котором перечислены доступные драйверы устройств ввода/вывода аудиоданных, а в нижней — раскрывающиеся списки **Default Input** и **Default Output**, в которых выбирают каналы ввода/вывода, используемые программой по умолчанию.

Audio Hardware Setup	X
Edit View Multitrack View Surround Encoder	
Audio Driver: M-Audio FW ASIO	
[015] FW 410 Analog In 1 [025] FW 410 SPDIF In L	
Mono: [01M] FW 410 Analog In 1 [02M] FW 410 Analog In 2 [03M] FW 410 SPDIF In L [04M] FW 410 SPDIF In R	ОК
Default Input: [01M] FW 410 Analog In 1	Apply Cancel Help

Рис. 3.13. Вкладка Multitrack View диалогового окна Audio Hardware Setup

Примечание

Устройства и каналы ввода/вывода для режимов Edit View и Multitrack View можно выбирать независимо.

В средней части вкладки находится группа **Input and Output Ports**, в полях которой отображаются списки либо входных, либо выходных портов. Для выбора группы отображаемых портов предназначен раскрывающийся список.

В поле **Stereo** перечислены стереофонические порты, в которых каналы объединены попарно. В поле **Мопо** перечислены монофонические порты, позволяющие получить доступ к каждому одиночному каналу.

Завершив подготовку программы, можно перейти к работе с ней. Конечно, начинать нужно с наиболее простых и часто выполняемых действий.

3.2. Работа с файлами и сигналограммами, воспроизведение звука

В программе Adobe Audition предусмотрены два принципиально различных режима работы:

- редактирование отдельных монофонических или стереофонических аудиофайлов;
- мультитрековое редактирование, при котором из отдельных аудиофайлов, как из кубиков, можно составить композицию.

У каждого режима есть свое главное меню и главное окно (Edit View и Multitrack View соответственно). По сути, это два разных по назначению звуковых редактора, объединенных в функциональный комплекс. Основной режим работы для Adobe Audition мультитрековый. Технологию работы с Adobe Audition как с мультитрековым редактором, поддерживающим многоканальную запись, в целом можно сформулировать так:

- 1. Выполнение одноканальной записи (методом наложения) или многоканальной записи в мультитрековом режиме.
- 2. Редактирование записанных аудиофайлов, а также аудиофайлов, полученных извне (например, из библиотеки сэмплов,

с треков CD Digital Audio или с саундтрека цифрового видео) в режиме Edit View.

 Возврат в мультитрековый режим, монтаж и сведе́ние композиции на основе отредактированных аудиофайлов с применением эффектов реального времени и средств автоматизации.

При таком подходе работа над композицией начинается и заканчивается в мультитрековом режиме (**Multitrack View**), а режим **Edit View** является связующим звеном в технологической цепочке.

Приступим к освоению элементарных средств программы, доступных пользователю в процессе редактирования отдельных монофонических или стереофонических аудиофайлов в главном окне **Edit View**.

3.2.1. Знакомство с главным окном режима *Edit View*

После первого запуска программа находится в мультитрековом режиме. Чтобы переключиться в режим редактирования аудиофайла, нажмите клавишу $\langle F12 \rangle$ или воспользуйтесь командой **View > Edit View** главного меню. Если теперь закрыть программу Adobe Audition и запустить ее вновь, программа окажется в том режиме, в котором она была закрыта.

Главное окно Adobe Audition в режиме Edit View показано на рис. 3.14.

В верхней части главного окна расположена панель инструментов, внешний вид и состав которой можно формировать по своему усмотрению: размещать на ней или исключать из нее те или иные инструменты (кнопки, соответствующие командам главного меню).

Примечание

Выбор инструментов, отображаемых в главном окне, производится с помощью подменю Shortcut Bar меню View.

Чтобы узнать о назначении какого-либо инструмента, нужно подвести к нему указатель мыши и задержать примерно на 1 с; рядом с инструментом появится всплывающая подсказка с перечнем его функций. Мы не будем останавливаться на назначении инструментов, т. к. их набор не является постоянным, а сами они полностью дублируют команды главного меню, которые мы рассматриваем по мере необходимости.

Обращаем ваше внимание только на три кнопки в левой части панели инструментов. Эти кнопки — еще один способ перехода:

— в режим редактирования отдельных аудиофайлов (Edit View);

🔚 — в мультитрековый режим (Multitrack View);

[] — в режим редактирования списка треков перед записью их на компакт-диск (**CD View**).

На рис. 3.14 видно не заполненное никакой информацией рабочее поле. Оно свободно лишь потому, что вы еще не загрузили в память программы аудиофайл. Если считать аудиофайл с диска или записать звук с любого из доступных входов звуковой карты, то в этом поле отобразится сигналограмма. К рассказу о работе с этим полем мы вернемся сразу после того, как в нашем распоряжении окажется аудиофайл.

Примечание

Если придерживаться точных формулировок, то следует говорить так: "В режиме **Edit View** мы редактируем отсчеты оцифрованного аудиосигнала, загруженного в Adobe Audition из файла, предварительно сохраненного на диске". Невероятно длинно и "нечитабельно". Поэтому мы будем писать короче: "редактируем аудиосигнал", "редактируем аудиофайл" — и даже: "редактируем сигналограмму", "записываем, воспроизводим сигналограмму", "открываем, загружаем, сохраняем, удаляем сигналограмму". Строго говоря, сигналограмма — всего лишь отображение аудиосигнала. Однако именно она является тем элементом графического интерфейса, который олицетворяет аудиосигнал. Поэтому формально можно считать, что работа в программе ведется именно с "портретом" сигнала, а не с самим аудиосигналом. Надеемся, что это примечание поможет вам правильно понимать то, что говорится далее, и вы не станете упрекать нас в нарушении терминологии.

В главном окне есть еще несколько элементов и инструментов, но рассказывать о них сейчас не имеет смысла. Сначала нужно заполнить главное окно сигналограммой. Для этого есть несколько возможностей. Сигналограмму можно открыть или загрузить из файла, или вставить из буфера обмена, или, наконец, записать.



■ Adahe Audition - Untitled				
jie Edit View Effects Generate Favorites Options Window Help				
	「耕村」と見図る		forkspace: Edit View (Defau 🖉 🏹 📲 😳 🕬 🕎	© 糸 装 つ ₪-
Stries × Effects Favor & Main				0.17
に大田町の Bendled				89
				ey e oy
				27 88 8 8
				²
				4 9 ² 2
				9 8 2 2 6 9 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4 4
				φ. Υ.
Soft By: Flemame the soft of	0.00002 0.00003	0.00004 0.00005	. 90000.0	0.00007 hms
i: Transport ×	ETme x	Ezoom × mos	Selection/View ×	O.ii
	0:00.000	ब ब क प् ब फ फ ब फ	Begin Selection 0:00.000 View 0:00.000	End Length 0:00.000 0:00.000
Elevels ×				©∕
· 华·华·平·万·苏·丘·卒·华·帝·晋·	- 87 - 87 - 87 - 87 - 87 - 87 - 87		-15 -12	-0 - - - - - - - - - - - - - - - - - -
دومطمع L: -inf db @ 0:00.000 441	00 • 16-bit • Stereo	14.56 GB free 2	24:37:47.30 free	Waveform

3.2.2. Работа с файлами

Команды, обеспечивающие работу с файлами, содержатся в меню **File**. Перечислим их:

- New создать новый файл;
- Open открыть существующий файл;
- □ Open As открыть файл, переопределив его атрибуты;
- Open Append открыть файл в дополнение к уже открытому (добавляемая сигналограмма размещается следом за уже находящейся в окне редактора);
- □ Extract Audio from Video извлечь саундтрек из видеофайла и загрузить его в Adobe Audition;
- □ Extract Audio from CD извлечь трек с диска CD-Digital Audio и загрузить его в Adobe Audition;
- Browse и Reveal in Brige команды доступны, если вы приобрели и установили приложение Adobe Brige CS4, предназначенное для работы с медиафайлами (http://www.adobe.com/products/ creativesuite/bridge/); описание которого выходит за рамки данной книги;
- □ Close закрыть текущий редактируемый файл;
- Close All закрыть все файлы и текущую мультитрековую сессию;
- Close Unused Media закрыть все открытые аудиофайлы, не используемые в текущей мультитрековой сессии;
- □ Save сохранить файл с прежним именем;
- □ Save As сохранить файл с новым именем, заданным пользователем;
- □ Save Copy As сохранить копию файла;
- □ Save Selection сохранить в файле только выделенный фрагмент сигналограммы;
- □ Save All последовательно сохранить все открытые в настоящее время аудиофайлы;
- Save All Audio As последовательно сохранить все открытые в настоящее время аудиофайлы с именами, заданными пользователем;

- □ **Revert to Saved** вернуться к последнему сохраненному файлу;
- Import Bitmap импортировать в программу данные из графического файла в целях синтеза музыки на основе изображения;
- □ File Info, XMP Info открыть окна с информацией о файле;
- □ Batch Processing конвертировать форматы файлов в пакетном режиме;
- □ Scripts редактировать список операций обработки аудиофайлов (сценария);
- □ Flush Virtual File освободить открытый файл для использования другим приложением;
- Manage Temporary Folder Reserve Space открыть окно с информацией об объеме свободной памяти на жестком диске, предназначенное для очистки и резервирования дискового пространства;
- □ Exit завершить работу с программой Adobe Audition.

Применение некоторых из этих команд нужно рассмотреть подробнее.

Открытие файлов

Команда **File > Open** позволяет открыть аудиофайл. При этом на экране появляется диалоговое окно **Open** (рис. 3.15). Кроме элементов управления, традиционных для окон открытия файлов в любых Windows-приложениях, это окно содержит особые дополнительные элементы управления.

В раскрывающемся списке **Recent Folders** перечислены те папки (каталоги), к которым вы обращались ранее, открывая файлы. Для того чтобы быстро перейти от одной папки к другой, достаточно выбрать в этом списке нужную строку.

При установленном флажке Show File Information в поле, расположенном под ним, будет отображаться информация о формате выделенного аудиофайла, продолжительности его звучания и объеме занимаемой им памяти.

Если установлен флажок **Auto Play**, то при выделении аудиофайла в списке он начнет воспроизводиться. Выделенный файл также можно прослушать, нажав кнопку **Play**.

Open	? 🛛
Recent Folders: C:\Documents and Settings\user\Mov документь\Mox музь V Tanka: Mysaika (o6wan) V O P P III - My Playlists ex09_01 Sample Playlists Ofpasuual mysaikm 2 Mex04_01 Mex04_02 Mex04_03 Mex04_08	Show File Information Windows PCM Uncompressed Size: 1722 K 44100 Hz, 16-bit, Stereo Time: 0:10.000
Имя файла: ex04_08 Ореп Тип файлов: Windows PCM (".wav;".bwf) Отмена Don't ask for further details Справка	Play Auto Play Loop Preview Playback Device: FW 410 Multi

Рис. 3.15. Диалоговое окно Ореп

Аdobe Audition поддерживает многие форматы звуковых файлов и даже позволяет загружать файлы неизвестных форматов с произвольными расширениями, как бы полагая, что для представления звука в них используется импульсно-кодовая модуляция (PCM). Перед загрузкой файла, заголовок которого неизвестен Adobe Audition, программа предложит вам самостоятельно определить частоту сэмплирования, количество каналов (моно/стерео) и разрешение представления звуковых данных. Если после загрузки файла он будет звучать "не так, как надо" (слишком замедленно, с шумом, либо слышен только сплошной шум), а вы точно уверены, что этот файл содержит именно звуковые отсчеты, следует пробовать загружать этот файл еще и еще, перебирая каждый раз параметры его формата.

Adobe Audition умеет работать с различными форматами аудиофайлов (всего около десятка), в том числе с теми, которые используются на других платформах (например, на компьютерах Amiga, Mac). Звуковые данные можно хранить даже в обыкновенном текстовом файле с расширением ТХТ.

Вернемся к окну Open (см. рис. 3.15).

При установленном флажке **Don't ask for further details** программа Adobe Audition не станет запрашивать у вас сведения о представлении звуковых данных в формате неизвестного ей типа, а будет считать, что файл имеет такой же формат, как и предыдущий загруженный.

В раскрывающемся списке **Тип файлов** (в нерусифицированных версиях OC — **Files of type**) выбирается тип аудиофайла (по умолчанию WAV).

Примечание

Программа Adobe Audition может загрузить один за другим сразу несколько аудиофайлов. Для этого в окне **Open** надо выделить все нужные файлы (при нажатой клавише <Ctrl>) и нажать кнопку **Open**. Выделенные файлы поочередно будут загружены в программу. Каждый из них займет отдельную страницу главного окна программы.

В раскрывающемся списке **Preview Playback Device** можно выбрать устройство для предварительного прослушивания выделенного аудиофайла.

Следующая команда меню **File** — **Open As** (открыть как) аналогична предыдущей, за исключением того, что в процессе загрузки звуковые данные, хранящиеся в выбранном файле, можно конвертировать в другой формат (задать новую частоту сэмпли-

рования, разрядность и количество каналов). После того как в окне **Open As** вы выберете один или несколько файлов и нажмете кнопку **Открыть** (**Open**), откроется диалоговое окно **Open File(s) As** (рис. 3.16), позволяющее задать новый формат загружаемого файла (или файлов).

В списке **Sample Rate** выберите частоту дискретизации (сэмплирования).



Рис. 3.16. Диалоговое окно Open File(s) As

В группе **Channels** выберите режим: моно (**Mono**) или стерео (**Stereo**).

В группе **Resolution** выберите разрешение представления сигнала: 8-битное (8-bit), 16-битное (16-bit) или 32-битное с плавающей запятой (32-bit (float)).

Примечание

Новый формат выбирается вовсе не в раскрывающемся списке **Тип файлов** (Files of type) окна **Open As**, как иногда думают пользователи. Этот список — всего лишь логический фильтр, ускоряющий поиск нужного файла известного вам типа.

Преобразование формата аудиоданных начнется после того, как вы нажмете кнопку **OK** в окне **Open File(s) As**. Процесс может занять довольно много времени, т. к. включает несколько операций. О начале и ходе очередной операции вас оповестит окно прогресс-индикатора. Когда необходимые преобразования будут завершены, загруженная и преобразованная в процессе загрузки сигналограмма появится на рабочем поле главного окна.

Вероятно, вам известно о существовании форматов аудиофайлов, в которых применяются различные методы сжатия объема, занимаемого аудиоинформацией (например, форматы MP3, Real Audio, Microsoft ADPCM и др.). В подавляющем большинстве методов сжатия звуковой информации используется *сжатие с потерями*: качество фонограммы ухудшается, но зато она занимает меньший объем.

Примечание

Ни при каких обстоятельствах не используйте сжатие для хранения промежуточных аудиофайлов проекта!

Пример того, как нельзя поступать: выполнили запись с микрофона, сохранили файл в МРЗ. Через какое-то время открыли файл, чтобы удалить из него шумы и выполнить динамическую обработку. Вновь сохранили файл в формате МРЗ. Затем использовали этот файл в мультитрековом проекте, а результат сведения опять сохранили в МРЗ. Качество звука в описанном отрицательном примере неуклонно будет деградировать при каждом сохранении файла. Чтобы избежать этого, используйте формат Windows PCM.

Теперь поговорим о способе представления звуковых отсчетов в аудиофайлах. Понятно, что если запись выполняется с микро-

фона (в 99,99 % случаев — монофонического), имеет смысл использовать монофонический формат. Другое дело, если в процессе обработки изначально монофоническая запись получит стереофонические свойства (всевозможные эффекты, в которых применяется задержка). В этом случае ваша фонограмма должна иметь стереофонический формат еще до начала обработки. Если вы не собираетесь применять эффекты, придающие фонограмме стереофонические свойства, в режиме редактирования аудиофайла, а хотите использовать эффекты реального времени при сведении мультитрекового проекта, то изменять монофонический формат аудиофайла на стереофонический не нужно. Поток звуковых данных с выходов эффектов будет поступать на стереофонический аудиопорт или шину. Поэтому звучание стереофоничеэффектов не будет зависеть от формата, в котором ских представлены исходные монофонические данные.

Важный вопрос — разрешающая способность, или разрешение. Трудно представить, где сейчас могут применяться 8-битные аудиофайлы. Мы рассмотрим только 16-битный и 32-битный с плавающей точкой форматы представления звуковых данных при редактировании в Adobe Audition. 16-битный формат следует использовать в том случае, когда запись изначально имеет низкое качество. Понятно, что если запись выполнена с помощью мультимедийного микрофона, подключенного к микрофонному входу звуковой карты, то о сохранении каких-то тонких нюансов, полученных в ходе обработки изначально низкокачественного звука, речь не идет. Другое дело, если вы обладаете высококачественным звукозаписывающим оборудованием и подготовленным для звукозаписи помещением. Используйте 32-битный формат — это поможет избежать накопления погрешностей при многократном применении всевозможных эффектов.

Монтаж на одном треке последовательности аудиофайлов

Команда File > Open Append главного меню, как и команда File > Open, предназначена для открытия файлов. Однако при загрузке одного или нескольких файлов с диска командой Open Append сигналограммы окажутся размещенными на одном треке (в случае монофонического формата аудиоданных) или на одной паре треков (при стереофоническом формате) последовательно друг за другом. Точнее, сигналограммы открытых этой командой аудиофайлов окажутся последовательно состыкованными и расположенными в одном и том же экземпляре главного окна программы (режим **Edit View**). Иными словами, эта команда служит для объединения нескольких исходных аудиофайлов в один результирующий файл. При загрузке, например, двух аудиофайлов позиция, в которой начинается вторая сигналограмма, отмечена вертикальной пунктирной линией красного цвета и надписью с именем файла.

Сохранение и закрытие файлов

Команда Save меню File сохраняет на диске редактируемый файл с тем же именем, с которым он был загружен с диска. Если файл был создан командой New, то вместо команды Save выполнится следующая команда меню File — Save As.

Команда Save As сохраняет файл с именем, которое определяет пользователь. После выбора этой команды открывается диалоговое окно Save As (рис. 3.17), которое содержит стандартные элементы управления, но имеет две особенности.

Save As	? 🛛
Recent Folders:]
Папка: 🚰 Музыка (общая) 🕑 🕝 🎓 🖽 • С My Playlists ▲ ex09_01 C Sample Playlists С Ofpaylists С Ofpaylists	Free Space: C:\ 15355MB* F:\ 17560MB G:\ 71160MB R:\ 929MB
▲ 2 ▲ ex04_01 ▲ ex04_02 ▲ ex04_03	* Temp Dir
имя фаила: ex04_20	
Тип файла: Windows PCM (*.wav;*.bwf) Отмена	
Save extra non-audio information Options Cripaeka	

Рис. 3.17. Диалоговое окно Save As

Первая особенность — наличие кнопки **Options**. Ее нажатие открывает окно, вид которого зависит от формата аудиофайла. Для некоторых форматов кнопка **Options** недоступна. Опции дополнительного окна тоже бывают разными, например, предназначенными для выбора способа сжатия звуковой информации.

Вторая особенность — наличие флажка Save extra non-audio information (сохранять дополнительную незвуковую информацию). Если он установлен, то в аудиофайле кроме спецификации формата и самих звуковых данных будет записана такая информация, как, например, название композиции, сведения об авторских правах и многое другое.

Следующая команда Save Copy As меню File аналогична команде Save As, за исключением того, что файл сохраняется в другой папке.

Команда **File > Save Selection** главного меню сохраняет в файле только аудиоданные, соответствующие выделенному фрагменту сигналограммы.

Команда Save All, также предназначенная для сохранения файлов, в режиме Edit View доступна только в том случае, если ранее вы применяли команду загрузки файлов с объединением сигналограмм **Open Append**. Она позволяет сохранить все объединенные звуковые данные в одном файле. Собираясь применить эту команду, сосредоточьтесь. Программа не запрашивает имя файла, содержащего объединенные звуковые данные. Файл с ними будет сохранен под именем файла, загруженного первым (к которому вы присоединили все остальные). Может случиться неприятность: исходный файл будет затерт. Конечно, утраченное можно постараться восстановить. Но чтобы это сделать, придется основательно потрудиться, вырезая все присоединенное.

Команда **Revert to Saved** (вернуться к сохраненному) полезна в том случае, если вы решили сразу отказаться от всех изменений, внесенных после последнего сохранения звуковых данных на диске или последнего выполнения команд загрузки. Проще говоря, команда **Revert to Saved** загружает файл, имя которого в данный момент отображается в заголовке главного окна. При выполнении этой операции программа запросит у вас подтверждение сохранения текущей сигналограммы в файле.
Команда **Close** закрывает редактируемый файл. Вернее, она освобождает память программы от редактируемой сигналограммы. Программа возвращается в исходное состояние. Команда **Close All** закрывает все файлы. Команда **Close Unused Media** закрывает любые открытые аудиофайлы, не используемые в текущей сессии (не вставленные в многоканальный проект).

3.2.3. Работа с сигналограммой и воспроизведение аудиофайла

Итак, с помощью команды File > Open главного меню вы загружаете файл со звуковыми данными. После этого вид главного окна программы изменится. На рабочем поле появится графическое изображение аудиосигнала — сигналограмма. Возможный вид стереофонической сигналограммы показан на рис. 3.18.

Управление отображением сигналограммы, выделение фрагмента

Перед тем как пристальнее вглядеться в сигналограмму, договоримся о двух терминах: *маркер* и *указатель текущей позиции*. Оба эти объекта выглядят на экране как обычные отрезки вертикальных прямых, только маркер — пунктирная линия, а указатель текущей позиции — сплошная.

Маркер указывает то место (т. е. время) на сигналограмме, с которого начнется запись или воспроизведение. Маркер виден только в статическом состоянии программы — в режиме **Stopped**.

Указатель текущей позиции, напротив, существует и виден только в динамических режимах: при воспроизведении и записи. Он указывает на сигналограмме то место, запись или воспроизведение которого происходит в текущий момент времени.

На рис. 3.18 временная позиция характеризуется номером отсчета (поэтому в числах на горизонтальной оси много нулей). А маркер находится в самом начале сигналограммы.

Часто бывает так, что изображение всей сигналограммы не умещается на рабочем поле главного окна: видна только ее часть. Чтобы помочь вам сориентироваться в том, какая именно часть сигналограммы видна, над ней расположена диаграмма, светлый

прямоугольник которой обозначает отображаемую область (по назначению диаграмма подобна полосе прокрутки). Перемещая этот прямоугольник с помощью мыши, можно "перематывать" сигналограмму. Если вся диаграмма светлая, значит, сигналограмма отображается в окне целиком. Размер прямоугольника относится к размеру всей диаграммы как длительность отображаемого фрагмента к длительности всей сигналограммы.

Щелкните на диаграмме правой кнопкой мыши. Появится контекстное меню, с помощью которого можно управлять масштабом отображения сигналограммы. Если в нем выбрать команду **Zoom In**, то масштаб отображения сигналограммы увеличится, если команду **Zoom Out** — уменьшится. Выбор команды **Zoom Full** приведет к тому, что в окне отобразится вся сигналограмма. С помощью двух оставшихся команд контекстного меню можно изменять расположение самой диаграммы: над рабочим полем главного окна (Above Display) или под ним (Below Display).



Рис. 3.18. Стереофоническая сигналограмма

Если фрагмент сигналограммы выделен, то на диаграмме его протяженность и расположение относительно границ всей сигналограммы отображаются в виде серого прямоугольника. Это очень удобно: после любых перемещений вдоль сигналограммы всегда можно возвратиться к выделенному фрагменту, совместив на диаграмме зеленый прямоугольник с серым.

Примечание

Диаграмма сама по себе является инструментом. Ее длина от начала до конца соответствует длине всей сигналограммы. Светлая (по умолчанию ярко-зеленая) 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. Как только вы уменьшите масштаб отображения сигналограммы по горизонтали (Zoom Out Horizontally), уменьшится и длина ползунка. Захватив мышью ползунок, можно прокручивать сигналограмму. 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 сигналограммы: захватите мышью горизонтальную координатную шкалу — шкалу времени, расположенную под сигналограммой (указатель мыши примет форму руки), и переместите ее в нужном направлении, "перематывая" сигналограмму влево или вправо. Кстати, у шкалы времени есть еще одна, не менее полезная функция — эффективный способ уменьшения горизонтального масштаба отображения сиг-

налограммы. Если, удерживая нажатой правую кнопку мыши, выделить фрагмент шкалы, то после того как кнопка мыши будет отпущена, выделенный фрагмент "растянется" на весь экран.

Масштабом отображения сигналограммы по вертикали и горизонтали можно управлять и с помощью инструментов панели **Zoom** (рис. 3.19).



Рис. 3.19. Панель Zoom

Масштаб отображения сигналограммы по горизонтали задается при помощи кнопок:

- **Zoom In Horizontally** увеличить масштаб;
 - **Zoom Out Horizontally** уменьшить масштаб;





Zoom to Selection — увеличить масштаб так, чтобы выделенный фрагмент сигналограммы занял все рабочее поле окна;

- Zoom In to Left Edge of Selection увеличить масштаб и отобразить в окне левую границу выделенного фрагмента сигналограммы;
- Zoom In to Right Edge of Selection увеличить масштаб и отобразить в окне правую границу выделенного фрагмента сигналограммы.

Для изменения масштаба отображения сигналограммы по вертикали предназначены кнопки 🖾 Zoom In Vertically и 🖾 Zoom Out Vertically.

В последующей работе вы не сможете обойтись без инструментария для выделения фрагментов сигналограммы.

Начнем с простого. Допустим, вам понадобилось прослушать фрагмент не с начала, а с какого-то определенного момента. Подведите указатель мыши к этой позиции и сделайте одиночный щелчок. Если аудиофайл стереофонический, старайтесь, чтобы по вертикали указатель мыши находился около линии, разделяющей сигналограммы левого и правого каналов (не обязательно точно на ней). На месте щелчка появится маркер — вертикальная пунктирная линия, "прикрепленная" за верхний и нижний концы к главному окну маленькими желтыми треугольниками. В примере, показанном на рис. 3.20, эта вертикальная линия находится в позиции 350 000-го отсчета. Это хорошо видно на панели отображения текущей позиции **Time**.

Теперь, если вы нажмете кнопку **Play** (или клавишу <пробел>), то воспроизведение начнется с той позиции, в которой находится маркер.



Рис. 3.20. Маркер установлен в позицию 350 000-го отсчета

Попробуйте установить маркер точно в заданную позицию. Скорее всего, вам это удастся далеко не с первой попытки. Особенно трудно "попасть в цель", работая с протяженной сигналограммой. Погрешность визуальной установки маркера почти всегда будет составлять величину порядка нескольких отсчетов или даже нескольких десятков отсчетов.

Иногда точность установки позиции маркера принципиально важна. В таких случаях следует воспользоваться одним из шести полей ввода панели **Selection/View** (рис. 3.21), по умолчанию расположенной в нижней части окна, правее панели **Time**.

			×
Selectio	n/View ×		<i></i> •
	Begin	End	Length
Selection	350000	351000	1000
View	0	846997	846997

Рис. 3.21. Панель Selection/View

Эти поля ввода организованы в таблицу, содержащую две строки и три столбца.

В верхней строке (**Selection**) отображаются (и могут быть отредактированы) временные параметры выделенного фрагмента сигналограммы, а в нижней (**View**) — временные параметры фрагмента сигналограммы, отображаемого в окне.

Левый столбец (**Begin**) соответствует начальному моменту фрагмента сигналограммы, средний (**End**) — конечному. В правом столбце (**Length**) отображается протяженность фрагмента.

Для того чтобы точно задать позицию маркера, щелкните левой кнопкой мыши в поле ввода, находящемся на пересечении строки **Selection** и столбца **Begin**, сделав это поле ввода доступным для редактирования. Введите нужное число и нажмите клавишу <Enter>. Хотя мы воспользовались инструментом для выделения фрагмента сигналограммы, нам удалось применить его для точного позиционирования маркера.

Чтобы определить границы выделенного фрагмента с высокой точностью, нужно задать их в полях ввода, находящихся на пересечении строки **Selection** и двух столбцов:

Ведіп (левая граница выделенного фрагмента сигналограммы);

Епd (правая граница выделенного фрагмента сигналограммы).

Для определения границ выделенного или отображаемого фрагмента можно задать его начало и конец. Этот способ мы только что рассмотрели. Но можно действовать и по-другому: задать левую границу фрагмента и его протяженность. Для этого предназначены поля ввода в столбце **Length**. Следует знать, что в любом случае только две из трех величин, характеризующих временные параметры фрагмента сигналограммы, являются независимыми. Если вы задали координату правой границы фрагмента, то число в столбце **Length** программа определит автоматически. И наоборот.

Способ задания границ фрагмента вводом числовых значений точнее графического, но не всегда удобен и может замедлять вашу работу с сигналограммой. Пользоваться графическим способом проще и быстрее.

Как мы уже отметили, для установки маркера нужно сделать на рабочем поле главного окна одиночный щелчок. Если же сде-

лать двойной щелчок, то выделится тот фрагмент сигналограммы, который отображается в окне программы. Если вы хотите выделить часть этого фрагмента (еще более короткий участок сигналограммы), то воспользуйтесь следующей рекомендацией.

Подведите указатель мыши к началу (или концу) фрагмента и нажмите ее левую кнопку. Не отпуская кнопку, подведите указатель мыши к концу (или началу) фрагмента. Отпустите кнопку. Примерный результат этих действий приведен на рис. 3.22.



Рис. 3.22. Выделенный фрагмент стереофонической сигналограммы

Если потребуется изменить границы выделенной области сигналограммы, совсем необязательно повторять эти действия. Внимание: как только вы щелкнете левой кнопкой мыши на сигналограмме, выделение звукового фрагмента пропадет. Чтобы этого не произошло, для уточнения границ ранее выделенного фрагмента воспользуйтесь левой кнопкой мыши в сочетании с клавишей <Shift>. Можно поступить и по-другому. Захватите мышью маленький желтый треугольник, расположенный под сигналограммой на линии границы выделения (подобный треугольник есть и над сигналограммой), и перемещайте его влево-вправо, изменяя тем самым положение одной из границ выделенного фрагмента. Вторую границу перемещают аналогичным образом.

Итак, вы выделили фрагмент сигналограммы. Программа организована так, что все операции выполняются исключительно с выделенным фрагментом. Иногда, например при применении эффектов, программа автоматически выделяет всю сигналограмму, если вы ранее не выделили ее фрагмент.

Аdobe Audition позволяет работать отдельно с каждым из стереоканалов. Для этого нужно выделять фрагменты определенным образом. Делается это просто. Подведите указатель мыши не к линии, разделяющей сигналограммы, а к верхней или нижней сигналограмме (для работы с левым или правым каналом соответственно). Как только вы поместите указатель мыши на нужной высоте, он изменит свой вид: кроме обычной стрелочки появится буква L (Left — левый) или **R** (Right — правый). После этого вы можете работать со звуковой информацией отдельных каналов.

Команда Edit > Select Entire Wave (<Ctrl>+<A>) выделяет всю сигналограмму. Сигналограммы, загруженные в программу, но находящиеся на неактивных страницах, не выделяются. Если выделенную сигналограмму вставить в мультитрековый проект, то в нем она тоже будет выделенной.

При воспроизведении по изображению сигналограммы пробегает сплошная вертикальная линия. Это и есть указатель текущей позиции — он показывает на сигналограмме место, воспроизводимое в данный момент. Когда отображаемый в окне фрагмент значительно меньше всей сигналограммы и включен особый режим воспроизведения (см. рис. 3.7: вкладка General диалогового окна **Preferences**, опция Auto-scroll during playback and recording), воспроизводимый участок сигналограммы отображается довольно интересно — вертикальная линия находится посередине окна, а перемещается само изображение сигналограммы. В главном окне программы можно редактировать сигналограмму на уровне отдельных звуковых отсчетов (т. е. на 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, обладающего уникальным тембром.

Познакомимся с этим режимом редактирования на практике. Чтобы редактировать сигналограмму на микроуровне, нужно установить соответствующий масштаб. Нажимая кнопку **Zoom In Horizontally**, добейтесь того, чтобы отдельные отсчеты были не только видны, но их можно было захватить мышью (указатель мыши примет форму руки, у которой согнуты все пальцы, кроме указательного). В этом режиме звуковые отсчеты отображаются в виде квадратиков, соединенных тонкими линиями (рис. 3.23).



Рис. 3.23. Режим редактирования отдельных звуковых отсчетов

Эти линии помогают ориентироваться в том, какой вид будет иметь сигнал, прошедший через цифроаналоговый преобразователь (ЦАП) звуковой карты (включая ФНЧ). Вы, наверное, уже догадались, что эти квадратики можно перетаскивать мышью по вертикали. Именно так и осуществляется редактирование формы сигнала на микроуровне. Можно вернуться к обычному масштабу (редактирование на уровне огибающей амплитуды, а не на уровне отдельных отсчетов), неоднократно нажимая кнопку Soom Out Horizontally или один раз нажав кнопку Soom Out Full Both Axis.

Рабочее поле главного окна, в котором отображается сигналограмма, представляет собой координатную плоскость.

По горизонтальной оси откладываются единицы времени. Выбор единиц измерения времени предоставлен пользователю. Для этого предназначено подменю View > Display Time Format. Из доступных форматов представления времени обратим ваше внимание на следующие:

- □ **Decimal (mm:ss.ddd)** в привычной форме (*Минуты:Секунды. Миллисекунды*);
- □ Samples при помощи номеров цифровых отсчетов звука (от начала сигналограммы);
- □ **Bars and Beats** в музыкальных тактах и долях тактов. При выборе в этом подменю новой строки меняются:
- числовая разметка горизонтальной оси рабочего поля главного окна;
- □ формат отображения времени на панели **Time**, в полях ввода, в информационных полях главного окна и диалоговых окон.

Если выбран монофонический формат аудиофайла, то в рабочем поле будет отображаться только один трек. При стереофоническом формате будут отображаться два трека, расположенные один под другим: трек, соответствующий левому каналу, — вверху, правому — внизу.

Числовая разметка вертикальной оси (каждого из треков в отдельности) соответствует диапазону значений отсчетов сигнала (**Sample Values**). Для 16-битного сигнала этот диапазон ограничен значениями –32 768 и 32 767. Для удобства пользователей предусмотрено еще три варианта разметки вертикальной оси системы координат (переключаются командами подменю View > Vertical Scale Format главного меню или командами контекстного меню вертикальной шкалы, которое открывается щелчком на ней правой кнопки мыши):

- □ в процентах (**Percentage**) от максимального допустимого значения отсчета сигнала, соответствующего 100 %;
- нормализованная (Normalized Values) в виде правильных десятичных дробей (единице соответствует максимальное допустимое значение отсчета сигнала);
- □ в децибелах (Decibels).

Сейчас речь идет о главном окне программы в режиме отображения сигналограммы. В окне может отображаться не сама сигналограмма, а ее мгновенный спектр. В этом случае по вертикальной оси откладываются значения частоты, а не значения отсчетов сигнала.

В самом низу главного окна расположена строка статуса, в поля которой выводится информация об уже записанном звуке. Слева отображается текущий режим программы (Stopped — останов), Playing — воспроизведение, Recording — запись), в поле Data Under Cursor — координаты указателя мыши.

Примечание

Поле **Data Under Cursor** наиболее полезно для оценки уровня сигнала в характерных точках. Для этого достаточно нацелить на такую точку указатель мыши.

Следующее поле (Sample Format) содержит напоминание о том, какой формат был выбран при создании аудиофайла (например, 44100 16-bit Stereo — 44,1 кГц, 16 бит, стерео).

Далее слева направо расположены поля, в которых отображаются:

- □ объем памяти, занятой аудиофайлом (поле File Size);
- □ общая продолжительность фонограммы (поле File Size [time]);
- объем свободной памяти на тех логических дисках, где созданы временные папки для хранения копий аудиофайла, формируемых программой во время текущей сессии (поля Free Space и Free Space[time]).

В поле **Keyboard Modifiers** отображается состояние клавиатуры, а в поле **MTS/SMPTE** — сведения о синхронизации.

Правое поле (**Display Mode**) содержит напоминание о том, какой режим отображения выбран.

В процессе записи/воспроизведения содержимое полей изменяется, информируя вас о состоянии дел.

Если отвлекают цифры, мелькающие в полях строки статуса, вы можете выключить отображение всех или некоторых из этих полей. Щелкните правой кнопкой мыши на строке статуса и в открывшемся контекстном меню снимите флажки тех полей, которые вы не хотите видеть.

Итак, теперь вы знаете, как управлять отображением сигналограммы в главном окне программы.

Воспроизведение аудиофайла и "перемотка" сигналограммы

По умолчанию в левой нижней части главного окна расположена панель с кнопками, напоминающими магнитофонные. Это панель управления, называемая *транспортной панелью* (рис. 3.24). Ее, как и некоторые другие панели главного окна, можно отстыковать от других панелей и границ главного окна. Панель **Transport** станет самостоятельной (плавающей), ее можно переместить в любое место главного окна. Можно и вновь пристыковать ее к другим панелям.



Рис. 3.24. Панель Transport

Кнопки панели **Transport** управляют записью и воспроизведением сигналограммы. Рассмотрим их назначение подробнее.

Stop — кнопка остановки записи или воспроизведения. После нажатия этой кнопки указатель текущей позиции возвратится к маркеру. Следующий сеанс записи или воспроизведения начнется с позиции маркера.

кнопка включения режима воспроизведения, название которой может меняться. Щелчком правой кнопки мыши на ней вы откроете контекстное меню, в котором представлены 10 вариантов реагирования программы на нажатие этой кнопки.

- Play View воспроизводится только фрагмент сигналограммы, отображенный на экране. Когда указатель текущей позиции достигнет правой границы видимой области сигналограммы, воспроизведение прекратится, а указатель текущей позиции возвратится к левой границе области сигналограммы.
- Play from Cursor to End of View воспроизведение начинается от маркера и завершается, когда указатель текущей позиции достигнет правой границы видимой области сигналограммы. Если имеется выделенный фрагмент сигналограммы, то воспроизведен будет только он. По окончании воспроизведения указатель текущей позиции возвратится к маркеру или к началу выделенного фрагмента.
- □ Play from Cursor to End of File воспроизведение начинается от маркера и завершается в конце сигналограммы.
- **П** Play Entire File воспроизводится вся сигналограмма.
- Play Spectral Selection если установлен режим отображения Spectral Frequency Display, то воспроизводится только частотно-временная область, выделенная инструментом Marquee, Lasso или Effects Paintbrush.
- Play Top and Tail Only если установлен режим отображения Top/Tail Views, то воспроизводятся только начальный и финальный фрагменты аудиофайла.
- Play Preroll and Postroll (Skip Selection) воспроизводятся: фрагмент, предшествующий выделенному (Preroll), и фрагмент, следующий за выделенным фрагментом сигналограммы (Postroll). Длительность фрагментов Preroll и Postroll устанавливается в диалоговом окне Preroll and Postroll Options, которое открывается одноименной командой рассматриваемого контекстного меню.
- □ Play Preroll and Selection воспроизводятся предшествующий выделенному (Preroll) и выделенный фрагменты.

- □ **Play Postroll** воспроизводится только фрагмент, следующий за выделенным фрагментом сигналограммы (Postroll).
- Play Preroll, Postroll and Selection воспроизводятся фрагменты: Preroll, выделенный и Postroll.

Раизе — кнопка временной остановки записи или воспроизведения. После остановки указатель текущей позиции останется на том месте, где его застало нажатие этой кнопки. Повторное нажатие кнопки приведет к продолжению воспроизведения (записи).

 Play Looped — кнопка включения режима циклического воспроизведения (воспроизведение начинается с позиции маркера). Характер циклического воспроизведения определяется командой, выбранной в контекстном меню этой кнопки:

- Loop View (or Selection) зацикливается фрагмент сигналограммы, отображенный на экране, а при наличии выделения выделенный;
- Loop Entire (or Selection) зацикливается вся сигналограмма (либо ее выделенный фрагмент);
- Loop Top and Tail Only (or Selection) если установлен режим Top/Tail Views, то зацикливаются начальный и финальный фрагменты аудиофайла (либо выделенный фрагмент).

В любом из этих случаев выделенный фрагмент обладает приоритетом.

Go to Beginning or Previous Cue — кнопка перемещения маркера к началу сигналограммы или к предыдущей позиции автоматической разметки границ фраз и тактов.

Rewind — кнопка "обратной перемотки". Если программа находится в состоянии Stopped, то нажатие этой кнопки приведет к перемещению маркера в направлении начала сигналограммы. Причем однократное нажатие кнопки вызовет перемещение маркера на один шаг. Если кнопку нажать и удерживать, маркер будет перемещаться до тех пор, пока не дойдет до начала сигналограммы или пока не будет отпущена кнопка **Rewind**. Щелчком правой кнопки мыши на кнопке **Rewind** открывается меню, в котором можно выбрать скорость перемотки. Верхние две строки этого меню соответствуют переменной скорости перемотки: чем дольше вы удерживаете нажатой кнопку **Rewind**, тем быстрее происходит перемотка. При выборе любой из оставшихся строк установится фиксированная скорость перемотки.

Если нажать кнопку **Rewind** во время воспроизведения сигналограммы, в обратном направлении будет перемещаться не маркер, а указатель текущей позиции. На слух полученный результат будет напоминать работу реального лентопротяжного устройства магнитофона в режиме обратной перемотки. Когда вы отпустите кнопку, воспроизведение продолжится с того места, к которому успел переместиться указатель текущей позиции.

Fast Forward — кнопка ускоренной перемотки вперед. За исключением направления перемотки эта кнопка ничем не отличается от кнопки **Rewind**.

В Go to End or Next Cue — кнопка перемещения маркера к концу сигналограммы или к следующей позиции автоматической разметки границ фраз и тактов.

Record — кнопка включения режима записи.

Загрузите с диска любой имеющийся у вас аудиофайл (например, один из файлов с расширением WAV из числа имеющихся в папке EXAMPLES на диске, сопровождающем книгу) и проверьте на нем действие кнопок в различных ситуациях и режимах. От включения режима записи (кнопка **Record**) пока воздержитесь.

3.3. Создание нового файла. Запись звука с микрофона

Включить режим записи в Adobe Audition не составляет труда: достаточно нажать кнопку (**Record**), расположенную на транспортной панели. Но перед тем как сделать это, необходимо:

- 1. Подключить к звуковой карте микрофон.
- 2. Убедиться, что выбрано нужное устройство ввода звуковых данных (см. разд. 3.1.2).
- 3. Установить такой уровень записываемого сигнала, чтобы искажения стали маловероятными.

- 4. Выбрать один из двух возможных режимов записи.
- 5. Выбрать формат файла, в котором будут храниться записанные звуковые данные.

Первые три пункта этого алгоритма мы уже подробно рассмотрели. Поговорим о пунктах 4 и 5. Начнем с предпоследнего.

Щелкните правой кнопкой мыши на кнопке **(Record)**. Откроется меню, предназначенное для выбора режима записи. В нем три команды: **Instant Record**, **Timed Record** и **Disable Record Button**. Последняя команда блокирует кнопку **•**, чтобы, нажав ее случайно, вы не "затерли" аудиофайл, представляющий для вас ценность. Если вы выберете вариант **Instant Record**, то запись будет начинаться в момент нажатия кнопки **•**. Выбор варианта **Timed Record** позволяет запрограммировать время начала и продолжительность сеанса записи. Этот режим записи мы рассматривать не будем.

Выберите вариант **Instant Record**. Наконец-то можно смело нажимать кнопку . Вы ожидали, что прямо сейчас начнется запись? Потерпите немного. Осталось определиться с форматом, в котором будет вестись запись. Для этого и открылось диалоговое окно **New Waveform** (рис. 3.25). Это же окно появляется и при выборе команды **File > New** главного меню.

New Waveform				
Sample Rate	Channels ○ Mono ④ Stereo	Resolution 0 8-bit 16-bit 0 32-bit (float) OK Cancel Help		

Рис. 3.25. Диалоговое окно New Waveform: выбор формата аудиофайла

Диалоговое окно **New Waveform** предназначено для задания формата, в котором будет храниться оцифрованный звук. Можно считать, что до тех пор, пока в этом диалоговом окне не выбраны необходимые параметры и оно не закрыто нажатием кнопки **OK**, аудиофайл не существует. И только после закрытия окна **New Waveform** следует говорить о том, что он создан. Правда, пока сеанс записи не начат, созданный аудиофайл не содержит ни одного отсчета, а в главном окне нет сигналограммы.

В списке **Sample Rate** выберите частоту дискретизации (сэмплирования).

В группе **Channels** выберите режим: моно (**Mono**) или стерео (**Stereo**).

В группе **Resolution** выберите разрешение представления сигнала: 8-битное (8-bit), 16-битное (16-bit) или 32-битное с плавающей точкой (32-bit (float)).

Сразу после того, как вы нажмете кнопку **ОК** или клавишу <Enter>, окно **New Waveform** закроется и начнется запись.

Можно поступить иначе: заранее создать новый аудиофайл командой **File > New** главного меню. При этом открывается то же окно **New Waveform**, вы выбираете в нем формат аудиофайла и нажимаете кнопку **OK**, но запись после этого не начинается. Программа находится в полной готовности и ждет нажатия кнопки **•** на транспортной панели.

Пусть запись, так или иначе, началась. Указатель текущей позиции "побежал" вправо, а на рабочем поле стала прорисовываться сигналограмма.

Не забывайте поглядывать на измеритель уровня записываемого сигнала (см. разд. 1.3.1), чтобы не допустить его "зашкаливания" — срабатывания индикатора клиппирования.

Примечание

Помните, что в самой программе Adobe Audition нет возможности регулировать уровень входного сигнала. Это нужно делать в аппаратном микшере, если таковой имеется и задействован в сеансе записи, либо в виртуальном микшере звуковой карты.

Время записи можно контролировать, глядя на панель **Time**. Эту панель также можно отделить от других панелей, перемес-

тить в любое место рабочего поля либо на экран второго монитора и установить устраивающий вас размер. Если, например, на панели видны цифры **0:02.254**, то это означает, что с момента начала записи прошло 0 минут, 2 секунды и 254 миллисекунды. В данном случае время отображается в десятичном формате. Щелчком правой кнопки мыши на панели открывается контекстное меню, в котором можно выбрать другой формат отображения времени.

Если вы решили временно прервать запись, нажмите кнопку (Pause).

Считать, что в вашем распоряжении уже есть сигналограмма (волновая форма), можно будет только после нажатия кнопки (**Stop**). Ну вот, запись выполнена. На всякий случай сразу же сохраните полученный результат в файле.

3.4. Редактирование записанного аудиофайла

Запись завершена, а основная работа еще только начинается. Ее объем и содержание зависят от характера конечного продукта, который вы решили создать. Возможностей Adobe Audition достаточно для того, чтобы выполнить реставрацию старой записи с магнитной ленты или винилового диска, записать "с нуля" музыкальную композицию или песню, создать звуковой рекламный ролик. Кроме того, с помощью Adobe Audition можно обработать саундтрек для цифрового видео.

В *гл. 1* мы рассказали об основных приемах анализа (измерение уровня, спектральный анализ, анализ качества стереополя) и обработки звуковых данных (фильтрация, динамическая обработка, обработка эффектами). Все это можно и нужно применять и к звуковым данным, записанным с микрофона. Но сначала нужно навести порядок в исходном материале. Вероятно, во время сеанса записи вам пришлось сделать не один дубль. А если запись велась непрерывно, то в ней неизбежны фрагменты, явно непригодные для дальнейшей обработки. Исполнитель сбивался, кашлял, "сердился" в неприличных выражениях, что-то с грохотом опрокидывалось, звонили мобильники... Словом, получилась фонограмма, нуждающаяся в монтаже. Кроме того, запись могла выполняться на такой аппаратуре или в таких условиях, что в итоге оказалась шумной. С этим тоже нужно что-то делать. Давайте познакомимся с теми возможностями, какие предоставляет Adobe Audition в плане монтажа (редактирования) фонограмм.

Монтаж фонограммы из отдельных фрагментов на единственном треке обязательно предполагает помещение данных в буфер обмена и их последующую вставку на трек. В свою очередь, любая операция редактирования (копирование, удаление, вставка данных) начинается с выделения нужного фрагмента сигналограммы. Поэтому сначала мы рассмотрим действия, которые есть смысл выполнить, готовясь к выделению фрагментов и их монтажу.

3.4.1. Выбор рабочего буфера обмена

В программе предусмотрено 5 внутренних буферов обмена и один внешний (системный). Для определения рабочего (текущего) буфера обмена в главном меню предназначено подменю **Edit > Set Current Clipboard**. Именно в буфер обмена, выбранный в этом подменю, будут помещаться данные при выполнении тех операций редактирования, для которых он требуется.

Через внешний (системный) буфер обмена можно обмениваться данными с другими Windows-приложениями.

Чем хороша работа не с системным, а с собственным буфером обмена программы? Если вы выключите компьютер, а на следующий день решите продолжить работу с Adobe Audiotion, то обнаружите, что информация, помещенная во внутренний буфер обмена, сохранилась. Никуда она не пропадет и через неделю, и через год. Секрет прост — внутренний буфер обмена организован в виде файла.

А в каких случаях может оказаться полезным наличие нескольких буферов обмена? Допустим, вы формируете фонограмму из нескольких аудиофайлов, причем некоторые из них используются многократно. Содержимое каждого аудиофайла можно скопировать в отдельный буфер обмена, чтобы затем вставлять в нужные места; главное — не перепутать, где что хранится, и вовремя менять текущий буфер обмена.

3.4.2. Выбор способа привязки границ выделенного фрагмента сигналограммы к координатной сетке

Подменю Edit > Snapping главного меню облегчает процесс ручной привязки границ выделенного фрагмента сигналограммы к характерным точкам: либо к линиям шкалы времени (координатной сетке), либо к границам фраз/долей.

Выберите команду **Snap to Ruler** (Fine) и попробуйте выделить фрагмент сигналограммы. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, медленно перемещайте указатель мыши, например, вправо. Зона выделения будет расширяться, но характер движения ее правой границы не всегда соответствует движению мыши. Как только вы приблизите правую границу зоны выделения к очередной линии координатной сетки, оставшийся небольшой интервал граница преодолеет скачком. А при дальнейшем движении мыши она не сразу "отлепится" от линии координатной сетки. Этот алгоритм имитирует слабое "притяжение" границы зоны выделения к линии координатной сетки.

Если же выбрана команда **Snap to Ruler (Coarse)**, описанный процесс станет еще заметнее: граница зоны выделения будет сильно "притягиваться" линиями координатной сетки.

При выборе команды **Snap to Markers** граница зоны выделения "притягивается" не к линиям координатной сетки, а к линиям, которыми после применения команды **Edit > Auto-Mark** главного меню отмечены границы фраз и долей.

Если выбрана команда **Snap to Zero Crossing**, то граница зоны выделения будет тяготеть к тем точкам, в которых сигналограмма пересекает нулевую линию (сигнал принимает нулевое значение).

При монтаже саундтрека видеофильма очень удобен вариант **Snap to Frames**. В этом случае легко выделить фрагмент, границы которого совпадают с границами кадров.

Если не выбрана ни одна из перечисленных команд, перемещение границы выделенного участка строго соответствует движению указателя мыши в горизонтальном направлении. Как вы уже знаете, начинать обработку звуковых данных, записанных с помощью микрофона, следует с удаления наименее удачных дублей и посторонних звуков в паузах между словами. Из оставшихся после выбраковки дублей нужно взять и затем смонтировать в нужной последовательности лучшие фрагменты.

3.4.3. Перемещение границ выделенного фрагмента сигналограммы к нулевым точкам

Подменю Edit > Zero Crossings содержит команды, позволяющие передвигать начало и конец выделенного фрагмента сигналограммы в те позиции, где звуковая волна пересекает линию, соответствующую нулевой отметке (или уровню $-\infty$ при логарифмическом масштабе вертикальной шкалы). Эта функция, а также функция Crossfade (кроссфейд) служат для достижения одной и той же цели — предотвращения щелчков в начале и в конце вставляемого фрагмента. Алгоритм поиска нуля работает с учетом того, что у вас могут быть два стереоканала, сигналограммы в которых отличаются. Кратко рассмотрим смысл команд подменю.

Применение команды Adjust Selection Inward означает, что границы выделенного фрагмента будут автоматически перемещены к ближайшим нулевым точкам, расположенным внутри выделенного интервала. На рис. 3.26 приведен пример неудачно выделенного фрагмента сигналограммы. Видно, что границы фрагмента оказались в тех точках, где отсчеты имеют ненулевые значения. Если такой фрагмент вырезать и смонтировать с какой-либо другой сигналограммой, то на их стыке будет слышен щелчок.

На рис. 3.27 представлена та же сигналограмма после применения команды **Adjust Selection Inward**. Сравните рисунки и убедитесь, что границы выделенного участка переместились к ближайшим нулевым точкам, приблизившись друг к другу.

Применение команды **Adjust Selection Outward** приведет к тому, что границы выделенного фрагмента будут автоматически перемещены к нулевым точкам, расположенным вне выделенного интервала.



Рис. 3.26. Пример неудачно выделенного фрагмента сигналограммы



Рис. 3.27. Пример перемещения границ выделения внутрь выделенного фрагмента сигналограммы

Команда Adjust Left Side to Left сдвинет левую границу выделенного фрагмента к ближайшей слева нулевой точке.

Команда Adjust Left Side to Right сдвинет левую границу выделенного фрагмента к ближайшей справа нулевой точке.

Команда Adjust Right Side to Left сдвинет правую границу выделенного фрагмента к ближайшей слева нулевой точке.

Команда Adjust Right Side to Right сдвинет правую границу выделенного фрагмента к ближайшей справа нулевой точке.

Проделав несколько опытов по перемещению границ выделенного фрагмента, вы заметите, что они не всегда перемещаются именно к ближайшим нулевым точкам: создается впечатление, будто иногда Adobe Audition "проскакивает" их. И все же программа не ошибается. Просто если вы выделили фрагмент стереофонической сигналограммы, то Adobe Audition отыскивает такие точки, где нулю равны одновременно сигналы и правого, и левого каналов.

Поупражняйтесь, выделяя фрагменты сигналограммы и перемещая границы выделения в различных направлениях.

3.4.4. Копирование, вырезание, удаление, вставка материала

Команды, позволяющие копировать, вырезать, удалять и вставлять материал, содержатся в меню **Edit**.

Чтобы скопировать или вырезать фрагмент сигналограммы, его нужно сначала выделить. О том, как это сделать графическим или численным способом, мы подробно рассказали в предыдущих разделах.

При выполнении команд **Сору** (*<*Ctrl>*+<*C>) и **Cut** (*<*Ctrl>*+<*X>) данные будут помещены в текущий буфер обмена.

Команды **Paste** (<Ctrl>+<V>) и **Paste to New** обеспечивают вставку в сигналограмму данных из текущего буфера обмена.

Если вы примените команду **Paste**, то данные будут вставлены в сигналограмму, находящуюся на активной странице окна. Начало вставляемого фрагмента совпадет либо с положением маркера, либо с началом выделенного фрагмента сигналограммы.

Команда **Paste to New**, по существу, представляет собой целую последовательность операций: сначала автоматически создается новая страница, а потом из буфера обмена на нее вставляется фрагмент. Затем фрагмент превращается в новую сигналограмму, которую можно сохранить в файле с новым именем.

Командой **Copy to New** вы также организуете последовательность операций. В результате выделенный фрагмент текущей сигналограммы будет вставлен в автоматически созданный новый файл. Команда **Delete Selection** () предназначена для удаления выделенного фрагмента сигналограммы.

Команда **Trim** (<Ctrl>+<T>), наоборот, удаляет из текущей сигналограммы все звуковые данные, кроме выделенного фрагмента. Оставшийся после удаления фрагмент будет по-прежнему выделен.

Опробуйте действие перечисленных команд.

3.4.5. Микширование вставляемой сигналограммы с существующей

Команда Edit > Mix Paste заслуживает большего внимания. Она предназначена для наложения звуковых данных из буфера обмена на редактируемую сигналограмму. Команда Mix Paste открывает одноименное диалоговое окно (рис. 3.28).

Mix Paste	X
Volume L C IIII R C IIII V Lock Left/Right	Invert
 Insert Overlap (Mix) Replace Modulate Crossfade 50 ms 	From Clipboard 1 From Windows Clipboard From File Select File Cancel Loop Paste 3 times Help

Рис. 3.28. Диалоговое окно Mix Paste

В группе Volume расположены элементы управления уровнем вставляемого материала для левого (L) и правого (R) каналов. Уровень задается в процентах (по умолчанию 100 %) при помощи слайдеров или численно. Если установить флажок Lock Left/Right, то уровень обоих стереоканалов можно будет изменять одновременно. При установленном флажке Invert происходит инверсия звуковой волны перед вставкой. Слово "инверсия" в данном случае означает умножение каждого из отсчетов на –1. Результат будет таким: положительные полуволны колебаний превратятся в отрицательные, а отрицательные, наоборот, в положительные.

В левой нижней части окна вы можете выбрать один из способов вставки.

- □ **Insert** вставка, при которой редактируемая сигналограмма будет "раздвинута", чтобы разместить содержимое буфера.
- □ **Overlap** (**Mix**) вставка с микшированием. Материал из буфера "перемешается" с редактируемой сигналограммой.
- □ **Replace** вставка с заменой. Материал из буфера заместит звуковые данные, находившиеся в этой области сигналограммы до вставки.
- Modulate вставка с модуляцией по амплитуде. Каждый отсчет звукового сигнала из буфера обмена умножается на соответствующий отсчет редактируемой сигналограммы.

Флажок **Crossfade** предназначен для установки режима сглаживания, который часто бывает очень полезен. Когда вы выделяете блок звуковых данных, значения отсчетов сигнала на краях этого блока не обязательно будут равны нулю, что в дальнейшем может вызывать неприятные щелчки при воспроизведении материала, вставленного из буфера обмена. От этих щелчков нужно как-то избавляться, что и делается при помощи режима сглаживания. При сглаживании программа не просто вставляет звуковой блок в сигналограмму, а делает это "разумно": она управляет его уровнем, т. е. в начале блока уровень плавно возрастает от 0 до 100 %, а за некоторое время до окончания блока начинает плавно убывать до 0 %. Время изменения уровня, задаваемое в поле, расположенном справа от флажка, очень невелико (порядка десятка миллисекунд), поэтому слушатель ничего не заметит.

Следующая группа переключателей позволяет выбрать источник вставляемого блока.

- □ From Clipboard *N* внутренний буфер обмена. *N* номер текущего буфера обмена. Программа заботится, чтобы вы не перепутали, какой именно материал вставляете.
- □ From Windows Clipboard системный буфер обмена.
- □ From File файл.

Если вы решили вставить данные из файла (и выбрали соответствующий переключатель), далее нужно выбрать нужный файл, нажав кнопку **Select File** (откроется окно загрузки файлов). Если этого не сделать, то вставка будет осуществляться из текущего буфера обмена, несмотря на то что выбран переключатель **From File**.

Опция Loop Paste ... times позволяет вставлять сигналограмму, находящуюся в буфере обмена, несколько раз подряд (количество повторений задается в поле, расположенном справа от флажка).

Задав все параметры, нажмите кнопку OK или клавишу < Enter>.

Вы, наверное, убедились, что команда **Mix Paste** и соответствующее диалоговое окно — мощный универсальный инструмент монтажа фонограмм. Если бы программа Adobe Audition не была мультитрековым редактором, то это средство было бы просто незаменимым.

3.4.6. Отмена и повторение операций

Команды отмены и повторения операций находятся в меню **Edit**. Первая из них — команда **Undo**, отменяющая последнее совершенное действие. Если повторить выбор этой команды, то отменится еще один шаг редактирования и т. д. до тех пор, пока возможность отмены не будет исчерпана. Если отмену произвести невозможно, то вместо названия **Undo** вы увидите бледную надпись **Can't Undo**.

Команда Edit > Redo повторяет отмененную ранее операцию.

Команда Edit > Enable Undo позволяет включать (если она помечена в меню) и выключать режим отмены.

Для возможности применения команды Edit > Undo результаты каждого шага при работе с программой автоматически записываются в специальные временные файлы, которые могут иметь большой объем. Если на вашем диске немного свободного места, то можно отключить режим отмены, тогда временные файлы создаваться не будут. В этом случае придется как следует обдумывать каждое свое действие, поскольку отменить неудачное решение вы не сможете. Мы уже рассказали, как ограничить максимальное число отмен (см. разд. 3.1.1).

По выборе команды **Edit > Repeat Last Command** (или при нажатии клавиши <F2>) повторяется последняя выполненная команда.

Примечание

Здесь нужно быть очень внимательным! Повторяться будет та команда, которую программа Adobe Audition выполнила последней, независимо от того, с какой сигналограммой вы работали, — с текущей или с другой. Причем если команда открывает диалоговое окно с изменяемыми опциями и параметрами, то при повторе оно содержит те же установки, что и при предыдущем выполнении команды.

Заметим, что не все команды могут повторяться. Команда **Repeat Last Command** доступна в меню **Edit**, если последняя команда может быть повторена.

Итак, инструменты подготовлены, с операциями, позволяющими монтировать фонограмму, перемещая, заменяя и удаляя ее отдельные фрагменты, вы познакомились. Пора переходить к делу — приводить в порядок структуру записанного аудиофайла.

Перекраивая структуру сигналограммы, не забывайте, что этим редактирование не заканчивается. Впереди еще шумоподавление, фильтрация и преобразование динамического диапазона. Возможно, после выполнения этих этапов придется вновь вернуться к монтажу фонограммы, правда, уже к более тонкому и тщательному. Поэтому не пытайтесь сразу же "вылечить" сигналограмму от всех замеченных "болезней". В частности, обязательно сохраните в файле несколько наиболее протяженных фрагментов, в которых нет полезного сигнала (речи, вокала или звука музыкального инструмента), а имеется только шум, характерный для помещения, где производилась запись, или фон от электромагнитных помех, наведенных в сигнальных цепях аппаратуры. Участок, содержащий только шум, понадобится в процессе шумоподавления.

3.4.7. Обработка стыков фрагментов, пауз и амплитуды аудиосигнала

Допустим, что из исходного аудиофайла, записанного с микрофона, вы удалили ненужные фрагменты и сохранили оставшийся материал в новом файле. В нем теперь нет явно непригодных участков. Но и то, что осталось, все же требует обработки. На ее очередном этапе можно сделать следующее:

- позаботиться о том, чтобы стыки фрагментов были незаметны на слух;
- отредактировать длительности пауз и между словами, и между фразами;
- заполнить абсолютной тишиной протяженные паузы, содержащие шум;
- приблизительно выровнять громкость звучания отдельных фрагментов (особенно взятых от различных дублей).

Эти операции не обязательно должны выполняться в указанном порядке. Некоторые можно пропустить, если в результате анализа сигналограммы вы увидели, что в них нет необходимости.

Уровень сигнала на выделенном участке сигналограммы (в частности, на стыке фрагментов) можно преобразовать с помощью диалогового окна Amplify/Fade, открываемого командой Effects > Amplitude and Compression > Amplify/Fade (process).

Кроме того, в режиме **Edit View** имеются удобные средства графического редактирования сигналограммы непосредственно в главном окне.

Устранение постоянной составляющей в аудиосигнале

Потенциальная причина возникновения щелчков — постоянная составляющая напряжения в записанном сигнале. В ее наличии или отсутствии вам поможет убедиться окно Amplitude Statistics, открываемое командой Window > Amplitude Statistics. На его вкладке General среди прочей статистической информации о параметрах аудиофайла вы найдете DC Offset — среднее значение отсчетов (уровень постоянной составляющей в выделенном фрагменте аудиофайла для каждого из двух каналов). Как-то мы пытались записывать речь диктора, подавая сигнал с микрофона непосредственно на вход встроенной звуковой карты ноутбука. И получили ужасный результат: **DC Offset** = -0,395 %. Если подобная неприятность произошла и с вашим аудиофайлом, то откройте диалоговое окно **Amplify/Fade** (команда **Effects** > **Amplitude and Compression** > **Amplify/Fade** (команда **Effects** > **Amplitude and Compression** > **Amplify/Fade** (ргосезя)) на вклад-ке **Constant Amplification**. Допустим, что преобразовывать амплитуду сигнала пока не нужно, поэтому в полях, расположенных справа от слайдеров **L** и **R** группы **Amplification**, задайте значение 0 дБ (или 100 %).

В группе **DC Bias** установите флажок **DC Bias Adjust**, выберите переключатель **Absolute** и убедитесь, что в полях **L** и **R**, расположенных справа от флажка **DC Bias Adjust**, присутствует значение 0, заданное по умолчанию. Нажмите кнопку **OK**. После непродолжительных расчетов вся сигналограмма как единое целое немного сместится в главном окне программы по вертикали. Если теперь с помощью команды **Analyze** > **Statistics** вновь измерить статистические параметры аудиофайла, то окажется, что **DC Offset** = 0 %. Смещение ликвидировано, постоянная составляющая устранена.

Графическое редактирование уровня сигналограммы в режиме *Edit View*

В Adobe Audition предусмотрены удобные средства графического редактирования сигналограммы, имеющие прямое отношение к преобразованию уровня аудиосигнала. В начале сигналограммы уровень можно постепенно увеличить (Fade In), в конце уменьшить (Fade Out), а на выделенном интервале — и увеличить, и уменьшить.

В режиме Edit View в правом и левом верхних углах панели Main (рис. 3.29, *a*) на фоне сигналограммы, присмотревшись, можно заметить по одному небольшому квадратику. Если навести на них поочередно указатель мыши, то появится подсказка: Fade In либо Fade Out.

Примечание

Эти квадратики могу быть не видны, если отображается не вся сигналограмма, а только ее фрагмент, в который не входят начальная и конечная точки.



Рис. 3.29. Пример выполнения операции Fade In графическим способом

Захватим мышью, например, левый квадратик. К нему из левого нижнего угла координатного поля тут же протянется хорошо заметная желтая линия. Это график изменения уровня сигнала. Перемещая указатель мыши влево-вправо, зададим длительность интервала, на котором будет выполняться операция Fade In. Перемещая указатель мыши вверх-вниз, придадим графику нужную форму (рис. 3.29, δ). Отпустим кнопку мыши. После непродолжительных расчетов программа отработает наше задание. Получится сигналограмма, в начале которой уровень сигнала нарастает постепенно (рис. 3.29, ϵ).

Аналогично выполняется операция Fade Out в конце аудиофайла, если захватить мышью правый квадратик.

Примечание

Это операции разрушающего редактирования. После их выполнения в аудиофайл вносятся изменения. Их можно отменить, воспользовавшись командой **Edit > Undo**.



Рис. 3.30. Пример применения регулятора Gain Control

Теперь выделим тот участок сигналограммы, на котором нужно увеличить или уменьшить уровень сигнала. Позаботимся, чтобы границы выделения проходили через точки, в которых сигнал принимает нулевое значение (см. разд. 3.4.3). На фоне выделенной сигналограммы мы увидим полупрозрачное изображение круглой ручки — регулятор усиления/ослабления сигнала Gain Control.

Примечание

К сожалению, показать данный регулятор на рисунке не удается. Этот элемент графического интерфейса "не улавливается" при выполнении в Windows операции Print Screen. Если на вкладке **Display** диалогового окна **Preferences** (*см. разд. 3.1.1*) установлен флажок **Show on-clip gain control when there is no selection range**, то в режиме **Edit View**, если даже не выделен участок сигналограммы, будет отображаться регулятор усиления.

Захватив и "вращая" мышью этот регулятор, можно изменить уровень исходного аудиосигнала (рис. 3.30, a) в одинаковой степени или для всего аудиофайла, или для всего выделенного участка (рис. 3.30, δ).

Примечание

Это также операция разрушающего редактирования. Ее можно отменить, воспользовавшись командой **Edit > Undo**.

Формирование абсолютной тишины на заданном участке сигналограммы

Если в фонограмме есть продолжительные паузы, то в них становятся более заметными шумы, записанные вместе с полезным сигналом.

В Adobe Audition есть несколько способов борьбы с шумами в паузах. Один из них — замена звука, имеющегося в паузах, на абсолютную тишину. На практике это означает, что значения всех звуковых отсчетов в заданном фрагменте приравниваются к нулю.

Абсолютная тишина на выделенном участке сигналограммы создается после применения команды Effects > Mute главного меню.



Рис. 3.31. Пример сигнала исходного (*a*) и обработанного командой Effects > Mute (*б*)

Чтобы уяснить сущность этой функции, сравните рис. 3.31, *а* (исходный сигнал) и рис. 3.31, δ (тот же сигнал после обработки командой **Effects > Mute**).

Команда Effects > Mute может пригодиться в том случае, когда части полезного сигнала (слова, фразы) отделены друг от друга протяженными паузами, в которых ничего нет кроме шума. Она незаменима, если все фрагменты полезного звукового сигнала должны оставаться на своих местах, а удаление пауз недопустимо.

Если допускается смещение фрагментов полезного сигнала во времени, то можно просто вырезать паузы из фонограммы или

применить средство автоматизации этого процесса, имеющееся в Adobe Audition (команда **Edit > Delete Silence**).

В ряде ситуаций, наоборот, нужно "раздвинуть" отдельные фрагменты на определенный интервал, добавив между ними паузы заданной длительности. Конечно, есть смысл сделать так, чтобы вновь введенные паузы не содержали шумов. В таких случаях целесообразно воспользоваться командой **Generate > Silence** главного меню, открывающей окно **Generate Silence**, в котором есть поле для ввода длительности паузы. После нажатия кнопки **OK** сигналограмма будет разделена в точке расположения маркера, а справа от нее появится участок заданной длительности, содержащий абсолютную тишину. Левая часть исходной сигналограммы останется на месте, а начало ее правой части переместится в конец сформированной паузы.

Если паузы коротки и их много, то становится хлопотно выделять вручную каждую из них с целью последующей замены шума абсолютной тишиной. Разумнее применить шумоподавление. Нужно, однако, понимать, что путем применения алгоритмов шумоподавления нельзя достичь абсолютной тишины, а можно только более или менее эффективно снизить уровень шума.

Вместе с тем, некоторые специалисты считают, что шум в паузах хотя и должен быть ослаблен, но полностью удалять его (например, заменяя абсолютной тишиной) не следует. Скачки от идеально тихих фрагментов к фрагментам, где наряду с речью либо музыкой содержится шум, иногда бывают заметными и раздражают слушателя.

Не заменяйте фрагменты аудиофайла абсолютной тишиной, если вы планируете применить к аудиофайлу средство шумоподавления, имеющееся в Adobe Audition. Оно состоит в том, что программа вычисляет значения спектральных составляющих предъявленного ей шума и затем вычитает их из соответствующих спектральных составляющих смеси "сигнал + шум". Если в аудиофайле имеется участок абсолютной тишины, то после шумоподавления он будет заменен инвертированным шумом. Из сказанного следует, что если вы решите вставить в сигналограмму фрагменты абсолютной тишины, то делать это целесообразно *после* шумоподавления, а не *до* него.

Инвертирование аудиосигнала

В каких случаях может пригодиться эта операция? Инвертировать сигнал требуется тогда, когда при записи стереофонического аудиофайла нарушено фазирование сигналов из-за ошибок коммутации или неверной распайки кабелей и разъемов. Сигналы правого и левого стереоканалов оказываются записанными в противофазе. Это в корне меняет стереообраз и приводит к мононесовместимости фонограммы. Проще говоря, если такую фонограмму, например, воспроизвести в концертном зале с монофоническим акустическим оборудованием или передавать посредством радиостанции стереофонического вещания, а принимать на монофонический приемник, то в худшем случае кроме редких хрипов и скрежета ничего услышать не удастся.



Рис. 3.32. Исходный (а) и инвертированный (б) сигналы

Противофазные (для основных спектральных составляющих) сигналы двух стереоканалов при сложении в моносигнал почти компенсируют друг друга. Чтобы избежать этого, нужно тщательно контролировать идентичность преобразования фазы в стереоканалах микшера, устройствах коммутации и обработки. Если ошибки избежать не удалось, придется инвертировать один из сигналов стереопары.

Предварительно выделите тот фрагмент сигналограммы, в котором звуковые волны требуется инвертировать. Затем выберите команду **Effects > Invert**. Программа немедленно приступит к операции инвертирования аудиосигнала. Каждый звуковой отсчет, приходящийся на выделенный участок, будет умножен на –1.

Сравните две картинки: исходный сигнал (рис. 3.32, *a*) и результат инвертирования сигнала (рис. 3.32, *б*).

Видно, что положительные полуволны звуковых колебаний стали отрицательными и наоборот. В этом и состоит инвертирование.

3.5. Уменьшение уровня шума с помощью функции Noise Reduction

Одна из самых замечательных функций Adobe Audition выполняется с помощью диалогового окна Noise Reduction (рис. 3.33), открываемого командой Effects > Restoration > Noise Reduction (process).

Когда вы научитесь пользоваться этим простым и в то же время мощнейшим инструментом, возможно, у вас появится вера в то, что какой бы зашумленной ни была запись, Adobe Audition сумеет подавить шум без ущерба для полезного сигнала. Конечно же, это не совсем так. Искажения при шумоподавлении есть, но в разумных пределах, т. е. человек их не замечает. Принцип действия функции Noise Reduction основан на довольно сложной математике, заимствованной из теории оптимальной обработки сигналов на фоне помех. Вот только программа занимается не обнаружением сигнала или измерением его параметров, а оценивает свойства шума и синтезирует фильтр, согласованный с по-
лученной моделью шума. Затем таким фильтром обрабатывается аудиофайл.

Примечание

Согласованный фильтр имеет АЧХ, совпадающую со спектром то-го процесса, с которым он согласован.

На рис. 3.33 диалоговое окно **Noise Reduction** представлено в том виде, в каком оно бывает, если открыть его впервые в текущем сеансе. На том месте, где позднее появятся координатные поля, пока что отображается пошаговая инструкция. Как раз о том, как привести в действие шумоподавитель, мы сейчас и расскажем.

Noise Reduction	X
Noise Profile: (must Capture or Load profile first) View: Left Right	Noise Profiles
 A Noise Profile has not yet been defined. For best results, try the following steps: 1. Close this Noise Reduction dialog and highlight a selection of the file containing noise only. (If the current selection contains only noise, skip to step 3). 2. Launch the Noise Reduction dialog and click the Capture Profile button. 3. Click on the Select Entire File button 4. Click the Preview button and adjust the controls to audition the settings. 5. Click OK to apply the Noise Reduction settings. For additional instructions, click the Help button. 	Capture Profile Snapshots in profile 4000 Load from File Save
Log Scale ✓ Live Update Reset	
	Select Entire File
Low High	
Noise Reduction Settings	
FFT Size 4096 ✓ points Reduce by 50 db ● Remove Noise Precision Factor 7 ● Keep Only Noise Smoothing Amount 0 Transition Width 0 dB Spectral Decay Rate 65 %	OK Close Bypass Preview Help

Рис. 3.33. Диалоговое окно Noise Reduction



Рис. 3.34. Выделен фрагмент сигналограммы, содержащий только шум



Рис. 3.35. Сигналограмма с подавленным шумом (кроме начального фрагмента)

Для шумоподавления нужно иметь хотя бы немного информации о шуме. А чем больше его статистических свойств известно, тем эффективнее подавление. Функция Noise Reduction чем-то напоминает собаку-ищейку, которой для поиска нужен образец запаха. Программе Adobe Audition тоже требуется образец, но не запаха, а шума. Откуда взять эту информацию? В начале аудиофайла всегда нужно оставлять участок, содержащий только шум. Его-то и нужно дать "обнюхать" шумоподавителю.

Прежде чем приступать к шумоподавлению, закройте диалоговое окно **Noise Reduction**. Теперь в главном окне программы выделите фрагмент сигналограммы (рис. 3.34) без полезной информации, но содержащий характерный для этого аудиофайла шум (шипение микрофона, фоновые звуки и т. п.). Желательно, чтобы этот фрагмент был подлиннее, и программа получила побольше информации о шуме.

Теперь откройте окно Noise Reduction.

Нажмите кнопку **Capture Profile**. Будет собрана информация о шуме, которая отобразится в верхнем координатном поле (рис. 3.36). Программа совершенно справедливо сочтет, что предъявленный ей фрагмент содержит только шум. Вы можете вести ее в заблуждение, выделив участок, где наряду с шумом есть и полезный сигнал.

В принципе, здесь представлена амплитудно-частотная характеристика (АЧХ) фильтра подавления, однозначно связанная со спектром проанализированного фрагмента сигналограммы. Но это не совсем обычная АЧХ. Можно сказать, что это "АЧХ наоборот": чем выше находится какая-либо ее точка на координатном поле, тем сильнее ослабляется соответствующая этой точке спектральная составляющая.

Примечание

В *гл.* 1, рассматривая АЧХ фильтров, мы говорили о коэффициенте передачи и его зависимости от частоты. Иногда вместо коэффициента передачи для описания свойств фильтров используют обратную ему величину: коэффициент ослабления. График в верхнем координатном поле окна **Noise Reduction** как раз и представляет собой зависимость коэффициента ослабления от частоты.

Noise Reduction			
Noise Profile: Currently Set Noise Level	View: 💿 Left	🔿 Right	Noise Profiles
			Capture Profile
			Snapshots in profile 4000
		an a	Load from File Save
			More
			Less
Log Scale 🔽 Live Update 🛛 Reset			2000
Noise Reduction Level			
<		> 30	Select Entire File
Low	Hi	gh	
Noise Reduction Settings			
FFT Size 4096 🗸 points	Reduce by 5	0 dB	ПК
Remove Noise	Precision Factor 7		
🔾 Keep Only Noise Sm	oothing Amount 0		Close
1	ransition Width 0	dB	Bypass Cancel
Spec	tral Decay Rate 6	5 %	Preview Help

Рис. 3.36. Диалоговое окно Noise Reduction после сбора информации о шуме

По горизонтальной оси верхнего координатного поля отложена частота, а по вертикальной — величина коэффициента ослабления (хотя сами оси и не размечены). При реализации обработки порог шумоподавления будет непосредственно зависеть от вида АЧХ. Правда, на координатном поле вы можете разглядеть целых три графика:

- верхний (на экране красный): АЧХ фильтра, соответствующая максимальному порогу шумоподавления;
- нижний (на экране зеленый): АЧХ фильтра, соответствующая минимальному порогу шумоподавления (эти графики программа формирует автоматически после сбора информации о шуме, изменить их вы не можете);
- средний (на экране желтый): АЧХ фильтра, соответствующая реально установленному вами уровню шумоподавления.

Величина последнего параметра регулируется ползунком Noise Reduction Level или вводится в расположенном рядом с ним поле (в процентах). Поиграйте этим ползунком, и вы увидите, как при его левом положении желтый график сливается с зеленым, а при правом — с красным. В промежуточном положении ползунка желтый график имеет собственную форму.

При малом значении параметра Noise Reduction Level в спектр полезного сигнала практически не вносятся никакие изменения, а шум может подавляться на десятки децибел. Однако такая шумовая обстановка складывается не всегда, может потребоваться и глубокое шумоподавление. При этом спектр сигнала, скорее всего, исказится, возникнут режущие слух эффекты.

Как правило, при значении параметра Noise Reduction Level, равном 60 %, внешний записанный шум оказывается пониженным до уровня, хотя и не сравнимого с уровнем собственных шумов звуковой карты и шума квантования, но такого, что при средней громкости воспроизведения шум в паузах не слышен. Если выбрать порог подавления более высоким, то дальнейшего улучшения субъективного ощущения тишины в паузах, возможно, и не будет, зато в полезном сигнале появятся искажения в виде металлического призвука.

Итак, желтый график — это зависимость реального порога шумоподавления от частоты. Вы можете не только влиять на его общий уровень (с помощью ползунка Noise Reduction Level), но и корректировать этот уровень в отдельных частотных областях с помощью нижнего координатного поля. Для коррекции зависимости уровня подавления от частоты можно воспользоваться имеющимся там графиком. Узлы на нем создают щелчками мыши. Перетаскивая их по координатному полю, графику придают любую желаемую форму. Все манипуляции с этим графиком будут незамедлительно изменять форму желтого графика в верхнем координатном поле. Таким образом, в вашем распоряжении есть средство корректировки той характеристики, которую программа сформировала автоматически. Это может пригодиться в сложных случаях, когда не удается осуществить глубокое автоматическое подавление шума во всей полосе частот при сохранении высокого качества полезного сигнала и приходится искать приемлемые компромиссы.

Характеристики шума можно сохранить в файле, воспользовавшись кнопкой Save. Теперь, если в будущем вы захотите очистить от шума аудиофайл, записанный в той же шумовой обстановке, что и нынешний, достаточно нажать кнопку Load Profile и загрузить соответствующий файл с характеристиками шума. Однако мы не рекомендуем этим увлекаться, поскольку шумовые характеристики помещения, где проводятся сеансы записи, можно считать стационарными только в случае хорошей звукоизоляции — для домашних студий это не характерно, настоящую звукоизоляцию здесь не создать. Во время одного сеанса записи под окном долго прогревалась машина, во время другого — дальний сосед сверху сверлил стены, либо у ближайшего соседа из крана лилась вода. Это и есть нестационарные составляющие внешних шумов. Прелесть Noise Reduction в том, что это средство способно устранять не только истинно шумовые помехи, но и регулярные фоновые мешающие сигналы, стационарные в период времени обработки сигналограммы или ее фрагмента. То есть если двигатель автомобиля тихо тарахтел на всем протяжении сеанса записи, то впоследствии этот звук можно удалить практически полностью. Но если вы попытаетесь воспользоваться данным образцом шума для обработки аудиофайла, записанного в сеансе, когда работала электродрель, это не только не избавит аудиофайл от ее звука, но и исказит фонограмму, потому что программа будет удалять из нее несуществующий звук автомобильного мотора.

Для создаваемых файлов с данными о шуме можно задать в поле **Snapshots in profile** количество выборок.

Все описанное выше было лишь подготовкой к сеансу шумоподавления. Как же надо действовать, чтобы и в самом деле избавиться от шума?

Если теперь кнопкой Select Entire File выделить всю сигналограмму, включая участки, содержащие только шум, и участки, где имеется смесь полезного сигнала с шумом, и применить функцию Noise Reduction, нажав кнопку **OK**, то будет выполнено оптимальное подавление шума.

Вы можете убедиться, что интенсивность шума уменьшилась. В левой части рис. 3.35 сравните участки с неподавленным и подавленным шумом. Если такое уменьшение оказалось недостаточным, отмените операцию шумоподавления, вновь откройте окно Noise Reduction и воспользуйтесь регулятором Noise Reduction Level или соответствующим полем ввода.

С принципиально важными элементами окна **Noise Reduction** мы разобрались. Осталось рассмотреть еще несколько полезных опций.

Если установлен флажок **Log Scale**, то по оси частот выбирается логарифмическая шкала. Вы уже знаете, что это позволяет разглядывать во всех подробностях низкочастотную часть спектра. При снятом флажке — шкала линейная, больше пригодная для анализа высокочастотной области спектра.

Установленный флажок Live Update включает режим модификации АЧХ в реальном времени. Это означает всего лишь то, что АЧХ будет изменяться непрерывно по мере перемещения узлов графика уровня подавления. В противном случае график, расположенный в верхнем координатном поле, изменится лишь после того, как вы, переместив узел графика в нижнем координатном поле, отпустите кнопку мыши.

Нажатием кнопки **Reset** графику в нижнем координатном поле возвращается его исходный вид: он превращается в горизонтальную прямую линию.

Правее кнопки **Reset** расположено поле, в котором отображаются координаты указателя мыши (частота в герцах и уровень в процентах), когда он находится в пределах нижнего координатного поля.

Группа Noise Reduction Settings содержит настройки самой процедуры шумоподавления. Список FFT Size ... points содержит варианты объема выборок для выполнения операции БПФ, используемой при шумоподавлении. Чем больше значение, выбранное в списке, тем лучше будет выполнена обработка звука и тем больше времени она займет.

Примечание

Учитывая важность операции шумоподавления, рекомендуем не экономить на ней время и выбирать максимальное значение параметра **FFT Size**.

Если выбран переключатель **Remove Noise**, то будет удален шум, если выбран переключатель **Keep Only Noise**, то именно шум и останется, а удалится полезный сигнал. Для чего может понадобиться последний режим? Подбирая параметры шумоподавителя,

обычно вы контролируете степень ослабления шума на слух, нажав кнопку **Preview** (ее название изменится на **Stop**). Можно практически полностью избавиться от шума, но при этом будет в значительной степени затронут и сам полезный сигнал. Прослушивая обработанную фонограмму, легко убедиться в отсутствии шума, а оценить, не поврежден ли сигнал, значительно труднее. Вот здесь на помощь и приходит переключатель Keep Only Noise. Включите его, выделите сигналограмму или ее фрагмент (главное — в выделенном фрагменте должен быть не только шум, но и полезный сигнал) и послушайте результат. Если ничего, кроме шума не услышите, значит, вы правильно подобрали значения параметров шумоподавителя. Отмените предварительное прослушивание, нажав кнопку Stop, выберите переключатель Remove Noise и, не изменяя значения остальных параметров, выполните окончательное шумоподавление. Если не удалось найти наилучшее сочетание параметров, то после применения шумоподавления с выбранным переключателем Keep Only Noise вы обязательно услышите, как сквозь шум пробиваются некие "членораздельные" звуки. Это означает, что при выбранных параметрах к шуму оказались причислены и некоторые элементы полезного сигнала. Отмените операцию, выберите другие значения параметров (например, передвиньте влево ползунок Noise Reduction Level) и сделайте еще одну пробу. Добившись исчезновения следов полезного сигнала из выборки, вы можете прекратить эксперименты и приступить к настоящему шумоподавлению.

В поле **Precision Factor** вводится коэффициент, влияющий на точность расчета. Чем больше коэффициент, тем точность выше. Однако при увеличении значения этого параметра свыше 10 заметного улучшения качества звука не происходит, а времени затрачивается гораздо больше.

Вместо того чтобы понизить шум мгновенно, программа способна постепенно переходить от зашумленного состояния сигналограммы к незашумленному. В поле **Transition Width** вводят значение параметра, влияющего на протяженность такого перехода. Это позволяет избежать изменений уровня шума, заметных на слух. Кстати, полное отсутствие шума в паузах иногда воспринимается слушателями негативно, ибо это неестественно. С параметром **Smoothing Amount** связана степень сглаживания (осреднения) АЧХ. Для помех с большой дисперсией (подобных белому шуму) можно оставить в этом поле число 1 (значение по умолчанию). Для помех с регулярной структурой (подобных фону сетевого напряжения с частотой 50 Гц) следует попытаться увеличить значение **Smoothing Amount**. Это может способствовать более полному подавлению регулярной помехи ценой некоторого повышения уровня шума. Более детальные рекомендации по предпочтительному значению этого параметра дать трудно. Стоит поэкспериментировать, подбирая его, если результаты шумоподавления вас не вполне устраивают.

В поле **Spectral Decay Rate** вводится значение (в процентах) параметра, определяющего степень обработки спектральных составляющих сигнала, величина которых находится на уровне шума. Рекомендуемые значения параметра: 40—75 %.

Есть и еще ряд элементов (не столь важных). Переключатели **Left** и **Right** группы **View** задают канал (левый или правый), которому соответствует график в верхнем координатном поле. График в нижнем координатном поле общий для двух каналов.

Если нажать кнопку Select Entire File, то будет выделена вся сигналограмма в активном окне, что очень удобно: не нужно закрывать окно Noise Reduction, вручную выделять сигналограмму и вновь открывать его.

Установив флажок **Bypass**, вы временно отключите шумоподавитель.

Итак, вы подавили шум в аудиофайле. На этом мы завершаем рассказ о работе с Adobe Audition в режиме Edit View (редактирование отдельных аудиофайлов) и переходим к описанию работы в мультитрековом режиме Multitrack View.

3.6. Вставка аудиоданных в мультитрековый проект

Во многих звуковых редакторах компоновка аудиокомпозиции из отдельных файлов осуществляется на единственной паре стереотреков — в Adobe Audition этому соответствует режим редактирования отдельных аудиофайлов **Edit View**. В этих целях здесь можно использовать только такие стандартные операции, как вырезание, вставка, копирование и микширование. Такой монтаж фонограммы, по сути дела, немногим отличается от традиционной склейки фрагментов магнитной ленты. Конечно, электронный монтаж значительно удобнее, чем работа с резаком, кисточкой, клеем и прессом. Однако последовательная процедура сборки фрагментов в единое целое требует немалых затрат времени на подгонку их соединения и достижение баланса в миксах. Adobe Audition предоставляет в распоряжение пользователя качественно новый инструмент монтажа — мультитрековую среду, которую с полным правом можно считать "редактором в редакторе".

Итак, основная работа — монтаж из отдельных аудиофайлов завершенной аудиокомпозиции — выполняется именно в мультитрековом редакторе.

В окне мультитрекового редактора действительно имеется много треков, расположенных один под другим. Там также есть свой маркер. Если вы, работая в режиме Edit View, в меню Edit выберете команду Insert into Multitrack Session, то сигналограмма, находящаяся на активной странице, будет вставлена на трек мультитрекового редактора. Причем начало вставленной сигналограммы совпадет с положением маркера.

При обращении к команде **Edit** > **Insert into Multitrack Session** в первый раз сигналограмма будет вставлена на первый свободный трек. Вторая вставка произойдет на следующий трек и т. д.

3.7. Работа в главном окне в режиме *Multitrack View*

Для того чтобы перейти в мультитрековую среду (режим **Multitrack View**, рис. 3.37) из режима **Edit View**, нужно либо в меню **View** выбрать команду **Multitrack View**, либо нажать кнопку **B** главном окне, либо воспользоваться клавишей <F12>. На рис. 3.37 мы видим много знакомых элементов: транспортную панель, инструменты управления масштабом, панель **Time**, поля ввода границ отображаемого и выделенного фрагментов сигналограммы, измеритель уровня сигнала, строку статуса.





В верхней части окна, как обычно, располагается главное меню. Однако на этом сходство с окном редактора, к которому мы привыкли, работая в режиме **Edit View**, заканчивается. Отличия же заключаются в том, что в мультитрековой среде в главном окне имеется не стереопара треков, а много таких пар.

3.7.1. Общие принципы работы в мультитрековой среде Adobe Audition

Сигналограммы в мультитрековой среде представлены в виде блоков — разноцветных прямоугольников. В каждом из них просматриваются: сигналограмма, имя аудиофайла, в котором эта сигналограмма хранится, и графики изменения различных параметров. Блоки представляют собой некие кирпичики, из которых в мультитрековой среде можно собрать композицию.

Блоки можно перемещать во времени и по трекам, а также разрезать на части и микшировать (сводить в один стерео- или монотрек). Однако в мультитрековой среде невозможно редактировать саму сигналограмму. Чтобы сделать это, нужно щелкнуть на интересующем вас блоке — произойдет переключение в режим **Edit View** редактирования выбранной сигналограммы. После того как из сигналограммы будет вырезано все лишнее, проведены шумоподавление, динамическая обработка, фильтрация, обработка эффектами, нормализация и т. д., достаточно переключиться обратно в мультитрековый режим.

Надо отметить, что границы блока могут не совпадать с границами сигналограммы: в блоке может отображаться и воспроизводиться заданный фрагмент сигналограммы. Кроме того, в разных блоках может использоваться одна и та же сигналограмма. Причем возможны различные варианты: в одном блоке представлен один фрагмент сигналограммы, в другом блоке — другой фрагмент этой же сигналограммы, в третьем блоке — эта же сигналограмма представлена полностью и т. д. Естественно, при модификации общей для нескольких блоков сигналограммы изменения коснутся всех этих блоков.

Скоро вы узнаете, что можно управлять громкостью звучания и панорамой сигналограммы на каждом отдельном треке и при-

менять к трекам эффекты реального времени. Однако изменение громкости, панорамы, применение эффектов достигаются здесь путем пересчета значений отсчетов оцифрованного звука непосредственно во время воспроизведения, а в сами сигналограммы никакие изменения не вносятся.

На треках можно размещать уже имеющиеся сигналограммы, но можно и записывать их, работая непосредственно в мультитрековой среде. Кроме того, только в мультитрековой среде можно реализовать многоканальную запись, когда одновременно на разные треки записываются сигналы от нескольких источников звука (если позволяет звуковая карта).

В мультитрековый проект можно включить MIDI-файлы и видеофайлы в формате AVI. Последние невозможно редактировать в Adobe Audition. Зато вы сможете согласовать свой проект с видеорядом.

Актуальна возможность работы с видео [15]. Мультитрековые видеоредакторы (например, Adobe Premier) хотя и позволяют редактировать звук, но по этим возможностям значительно отстают от Adobe Audition.

Итак, простейший алгоритм работы с Adobe Audition как с мультитрековым редактором можно представить следующим образом.

- 1. Создаете новую сессию (команда File > New Session) или открываете существующую (File > Open Session).
- 2. На нужные треки от требуемой временной отметки выполняете запись или вставляете уже готовые сигналограммы-блоки.
- Вновь записанные сигналограммы обрабатываете, переключаясь в режим редактирования сигналограммы (щелчком на соответствующем блоке).
- 4. Возвратившись в мультитрековый редактор, при необходимости разрезаете, как угодно перемещаете, удаляете, объединяете разные блоки.
- 5. Производите микширование: регулируете громкость и панораму треков, применяете к ним эффекты реального времени, рисуете огибающие автоматизации, с помощью которых управляете во времени интересующими вас параметрами.

6. Командой File > Export > Audio Mix Down или командами подменю Edit > Mixdown to New File выполняете сведе́ние (сохраняете полученную композицию в одном аудиофайле).

Что такое сессия? По существу *сессия* — это файл с расширением SES, мультитрековый проект вашей композиции, в котором хранятся следующие данные:

- пути к аудиофайлам, размещенным на треках (входящим в данную сессию);
- □ принадлежность аудиофайлов к конкретным трекам;
- значение времени начала воспроизведения для каждого аудиофайла;
- атрибуты треков и шин, параметры подключенных к трекам и шинам эффектов;
- автоматизация.

Файл сессии занимает совсем немного места, потому что в нем не хранятся непосредственно отсчеты оцифрованного звука. Он содержит указания о том, где найти эти отсчеты, когда и как их воспроизводить, а это не требует много памяти. Можно сказать (если на минутку забыть о файлах и дисках), что с точки зрения пользователя сессия — это совокупность образов сигналограмм, размещенных на треках мультитрекового редактора.

В то же время аудиофайлы и их сигналограммы существуют как бы независимо от сессии: вы можете редактировать их, сохранять, закрывать, удалять. Кроме того, вы можете создать несколько разных сессий, в которых используются одни и те же аудиофайлы.

Если аудиофайл используется в открытой в данный момент сессии, и вы попытаетесь его закрыть (командой File > Close в режиме Edit View), то появится предупреждение о том, что соответствующий блок исчезнет из мультитрекового проекта. Если же средствами операционной системы вы удалите или переместите какой-либо аудиофайл, а потом попытаетесь открыть сессию, в которой он используется, то появится стандартное диалоговое окно, в котором программа предложит вам указать путь к данному файлу (или любому другому файлу на замену отсутствующему). В случае нажатия кнопки Cancel соответствующий блок так и не появится в мультитрековом проекте.

Примечание

Обращаем ваше внимание на следующее ограничение: все аудиофайлы, используемые в сессии, должны иметь *одинаковую* частоту сэмплирования (дискретизации)!

При создании новой сессии команда **File** > **New Session** открывает диалоговое окно, в котором следует выбрать частоту дискретизации для всего проекта. Если возникнет такая ситуация, что добавляемый в проект аудиофайл будет иметь частоту сэмплирования, отличную от общей для всего проекта, то программа предложит создать копию этого файла, конвертирует аудиофайл с учетом новой частоты сэмплирования и добавит в мультитрековую сессию эту конвертированную копию исходного файла. Перед конвертированием у вас будет возможность изменить формат файла (стерео/моно) и разрядность представления звукового сигнала.

3.7.2. Атрибуты треков. Подключение эффектов к трекам и шинам. Запись звука

Напомним, что в Adobe Audition можно импортировать MIDIи AVI-файлы. Содержащаяся в них информация будет размещена на MIDI- и видеотреке соответственно. Фактически есть три типа треков: аудио, MIDI и видео. Кроме того, в проекте всегда имеется один мастер-трек (Master). Также можно вставить любое количество треков шин (Bus), предназначенных для обработки группы аудиотреков общей цепочкой эффектов.

Набор атрибутов видеотрека сведен к минимуму и включает в себя лишь название трека. В проект можно вставить единственный видеотрек.

Работу с MIDI-треками мы не будем рассматривать по двум причинам. Во-первых, потому что в Adobe Audition она не просто неудобна, а мучительна. А во-вторых, вопросы MIDI-редактирования выходят за рамки тематики книги. Им посвящена отдельная наша книга "Музыкальный компьютер для начинающих" [30].

Атрибуты аудиотрека мы рассмотрим подробно.

В начале каждого аудиотрека есть поле атрибутов, содержащее различные элементы управления. Их набор зависит от гео-

метрических размеров полей атрибутов, которые, в свою очередь, определяются масштабом отображения треков по вертикали и положением правой границы полей атрибутов треков. Кроме того, в верхней части главного окна над полями атрибутов треков имеются четыре кнопки, с помощью которых можно переключать отображение атрибутов:

Inputs/Outputs — будут отображаться раскрывающиеся списки для выбора входного и выходного портов (рис. 3.38, *a*);

Effects — будут отображаться слоты (рис. 3.38, *б*) для подключения эффектов реального времени (VST-плагинов);



Рис. 3.38. Атрибуты аудиотрека

Sends — будут отображаться элементы, связанные с выводом сигнала трека на заданную шину (рис. 3.38, *в*);

EQ — будут отображаться параметры настройки трекового эквалайзера (рис. 3.38, *г*); у каждого аудиотрека имеется параметрический трехполосный эквалайзер.

В верхней части поля атрибутов аудиотрека находится строка с названием трека. По умолчанию треки называются **Track 1**, **Track 2** и т. д. Чтобы изменить название трека, достаточно щелкнуть на соответствующем поле и ввести новое название с клавиатуры. Кроме названия в поле атрибутов аудиотрека независимо от выбранного режима отображения всегда видны еще несколько элементов.

Кнопки **R**, **S**, и **M** включают/выключают режимы записи, соло и мьютирования соответственно:

- R если включен режим записи, то после того как на транспортной панели будет нажата кнопка (Record), начнется запись сигнала на данный трек с заданного входа;
- □ S если включен режим соло, то звучать будет только данный трек (либо будут звучать все треки, у которых нажата кнопка S);
- □ **М** если включен режим мьютирования, то данный трек будет заглушен, в общем миксе вы его не услышите.

Регулятор **Volume** управляет громкостью, а **МС Stereo Pan** — панорамой трека.

Раскрывающийся список, расположенный в нижней части поля атрибутов аудиотрека, предназначен для выбора варианта использования автоматизации трека. Слева от него находится переключатель Show/Hide Automation Lanes (маленький треугольник). Щелчком на нем включается/выключается отображение субтреков автоматизации (см. разд. 3.7.5).

На этом перечень элементов, общих для разных вариантов поля атрибутов аудиотрека, исчерпан. Теперь поговорим об элементах специфических.

Поле атрибутов аудиотрека в режиме *Inputs/Outputs*

В режиме **Inputs/Outputs** (см. рис. 3.38, *a*) в поле атрибутов аудиотрека отображаются раскрывающиеся списки для выбора входного (**→ Input**) и выходного (**← Output**) портов.

Входной аудиопорт — порт, с которого будет осуществляться запись. Раскрывающийся список **Input** содержит подменю для выбора монофонических, стереофонических портов, приложений Rewire и команду **Audio Hardware Setup**, которая открывает одноименное окно на вкладке **Multitrack View** (вы с ней уже знакомы, см. рис. 3.13).

В раскрывающемся списке **— Оиtput** выбирают выходной порт, через который будет воспроизводиться аудиоинформация данного трека. Здесь тоже есть команда **Audio Hardware Setup**, открывающая одноименное окно на вкладке **Multitrack View**. Подменю **Мопо** и **Stereo** содержат списки монофонических и стереофонических физических выходных портов, которыми располагает ваша звуковая карта (см. рис. 3.13).

Кроме физических портов в раскрывающемся списке есть как минимум один виртуальный порт, соответствующий мастер-шине (**Master**). По умолчанию именно на эту шину направлены сигналы с аудиотреков. А уже с нее смикшированный сигнал поступает на физический аудиовыход. У мастер-шины атрибутов немного: редактируемое имя; регуляторы уровня и панорамы, кнопки заглушения и солирования.

Еще в раскрывающемся списке — Output есть команда Add Bus. Всякий раз, когда вы ее выбираете, создается очередная шина. Шинам автоматически присваиваются имена A, B, C, ... В рассматриваемом раскрывающемся списке появляется строка Bus A и т. д. А в главном окне появляется трек шины с таким же именем.

Шины служат для группирования треков. Вы можете создать шину и задать ее в качестве выходного порта для нескольких треков. Подключая эффекты реального времени к этой шине, вы будете обрабатывать ими сигналы группы треков. В свою очередь в поле атрибутов шины тоже есть раскрывающийся список **• Output**. Поэтому сигнал с каждой из шин может быть направлен и на любой физический порт, и на любую другую шину.

Имя шины можно отредактировать в поле атрибутов шины, а программа автоматически изменит его в раскрывающемся списке — **Output** всех аудиотреков и шин.

Поле атрибутов аудиотрека в режиме *Effects*

Если нажать кнопку **Effects**, то в поле атрибутов трека будут отображаться слоты для подключения эффектов реального времени (VST-плагинов). На рис. 3.38, *б* показан единственный слот, но, если увеличить вертикальный размер трека, будут видны и другие слоты. Нажав треугольную кнопку на правом конце слота, вы откроете меню, в котором, в свою очередь, имеются подменю. В них по функциональному признаку сгруппированы команды подключения VST-эффектов к треку.

Примечание

В режиме **Multitrack View** доступны не все эффекты, имеющиеся в Adobe Audition, а только VST-эффекты. Полный перечень эффектов содержится в меню **Effects** (в режиме **Edit View**).

В левом конце слота расположена кнопка временного выключения эффекта. Аналогичная по виду кнопка **O** FX Power, но только отключающая сразу всю цепочку эффектов, связанных с данным треком, находится в верхней части поля атрибутов трека. Рядом расположена кнопка **FX Pre-Fader/Post-Fader**, состояние которой определяет точку подключения цепочки эффектов: до или после фейдера (регулятора уровня громкости трека).

В той же строке справа расположена кнопка **— Freeze Track**. Если ее нажать, то после непродолжительных вычислений трек окажется "замороженным": звуковые данные на нем будут пересчитаны программой таким образом, будто все подключенные к треку эффекты применены с теми параметрами, которые были выбраны на их панелях. Замораживание позволяет высвободить ресурсы компьютера. Ведь при воспроизведении замороженного трека отпадает необходимость вычисления в реальном времени значений отсчетов аудиосигнала, изменяющихся в соответствии с алгоритмами, заложенными в эффектах. Повторным нажатием кнопки **—** трек размораживается, после чего вновь появляется возможность редактирования параметров подключенных к нему эффектов.

Примечание

Слоты для подключения эффектов имеются не только у аудиотреков, но и у шин. Исключение составляет мастер-шина.

Может иметь важное значение порядок, в котором эффекты подключены к треку или шине.

В раскрывающемся списке слота кроме нескольких подменю эффектов имеется команда Effects Rack, открывающая диалоговое окно виртуальной рэковой стойки Effects Rack (рис. 3.39).

Примечание

За исключением названия и кнопки Effects Rack Safe During Write, включающей защиту эффектов от случайного изменения параметров в режиме записи, это диалоговое окно идентично окну Mastering Rack, которое в режиме Edit View открывается командой Effects > Mastering Rack главного меню.

Rack Preset: Effect 1: No Effect
Index Index Image: Second s

Рис. 3.39. Диалоговое окно виртуальной рэковой стойки Effects Rack

В общей сложности к треку можно подключить до 16 VSTплагинов (по количеству слотов, имеющихся в левой верхней части окна). Для подключения плагина нужно щелчком на стрелке справа от слота открыть меню, выбрать в нем сначала категорию плагина (например, Filter and EQ), а потом и сам плагин (например, Graphic Equalizer). Панель плагина займет рабочее поле окна Mastering Rack. К следующему слоту можно подключить другой плагин и т. д. Для смены отображаемой панели подключенного плагина нужно щелкнуть на соответствующем слоте.

В раскрывающемся списке **Rack Preset** имеются пресеты цепочек плагинов, приспособленные для решения некоторых типовых задач. Воспользовавшись кнопкой **(2)**, в качестве пресета можно сохранить собственный набор подключенных плагинов. А с помощью кнопки **(3)** удаляют пресет, выделенный в раскрывающемся списке **Rack Preset**.

Аналогичные кнопки, расположенные справа от раскрывающегося списка Effect Preset, позволяют сохранять и удалять пресеты настроек подключенных VST-плагинов. Кнопкой Remove All все подключенные плагины будут отключены и удалены из рэка. Для временного отключения (Bypass) конкретного плагина служит кнопка (), расположенная в левой части слота. Такая же кнопка, находящаяся в левом нижнем углу панели, предназначена для временного отключения всей цепочки плагинов. Рядом с ней расположена кнопка / , предназначенная для включения/выключения режима прослушивания.

Ниже слотов в группе **Input** находятся регулятор уровня входного сигнала **D**, соответствующее ему поле ввода и измеритель уровня. В группе **Output** содержатся аналогичные элементы, относящиеся к выходному сигналу. Регулятором **Mix** можно изменить пропорцию, в которой на выходе рэковой стойки смешиваются исходный (**Dry**) и обработанный (**Wet**) цепочкой плагинов сигналы. Если установлен флажок **Preroll/Postroll Preview**, то предварительное прослушивание будет осуществляться не в пределах выделенного участка, а начнется раньше и закончится позже. Длительность интервалов "пред-" и "послепрослушивания" по умолчанию составляет 1 секунду. Вы можете изменить эту величину с помощью диалогового окна Preroll and Postroll Options, которое открывается командой Options > Preroll and Postroll Options главного меню.

Слотами окна Effects Rack дублируются слоты поля атрибутов трека. Основное преимущество окна Effects Rack: в нем есть традиционный набор элементов, позволяющий сохранять в пресетах конфигурации цепочек подключенных эффектов и выбранные для них параметры. Кроме того, если к трекам и шинам подключено больше одного эффекта, то в этом окне появляются несколько вкладок, на каждой из которых отображается панель соответствующего эффекта.

Есть еще один способ подключения эффектов к треку — с помощью органайзера *(см. разд. 3.8)*: выбираете нужный эффект в древовидном списке **Effects** и перетаскиваете на нужный трек.

Поле атрибутов аудиотрека в режиме Sends

В режиме **Sends** в поле атрибутов (см. рис. 3.38, *в*) отображаются элементы, связанные с выводом сигнала трека на заданную шину.

Кроме знакомых по другим режимам элементов здесь имеются регуляторы уровня Send 1 Level и панорамы Send 1 Pan сигнала, посылаемого на шину. Собственно шинаадресат выбирается (или создается) командой из раскрывающегося списка.

Большинство программ разработаны по образцу реальных микшеров: в них есть посылы на шины AUX, объединение нескольких треков в группу. В Adobe Audition имеется окномикшер (см. рис. 3.4), в котором есть линейки треков и шин. Однако после внимательного изучения программы вы поймете, что у микшера Adobe Audition мало общего с настоящим микшером. Его шины не похожи ни на шины AUX, ни на основные шины, которые вы могли видеть, например, в программе Cakewalk SONAR [26, 30]. Это, скорее, нечто среднее. Вы можете задать для нескольких треков в качестве выходного аудиопорта одну и ту же шину, к которой подключены один или несколько эффектов.

Поле атрибутов аудиотрека в режиме EQ

Своеобразным эффектом реального времени можно считать трехполосный параметрический эквалайзер, в обязательном порядке подключенный к каждому из треков. Такой эквалайзер принято называть *трековым*. В режиме **EQ** в поле атрибутов (см. рис. 3.38, *г*) отображаются параметры настройки и кнопка вызова панели эквалайзера.

Регуляторы параметров организованы в виде матрицы. Строки 1, 2 и 3 соответствуют конкретным фильтрам, а столбцы — их параметрам:

dB — коэффициент передачи фильтра в полосе пропускания;

□ Hz — центральная или граничная частота фильтра.

Кнопка **EQ** открывает одноименное окно параметрического трекового эквалайзера (рис. 3.40).

Три светлых точки соответствуют центральным (либо граничным) частотам фильтров. Их можно перемещать мышью или с помощью слайдеров либо посредством полей ввода.



Рис. 3.40. Окно параметрического трекового эквалайзера

В полях ввода Q1, Q3 и Q3 по умолчанию можно изменять добротность фильтра № 2. Добротность двух других фильтров по умолчанию недоступна для изменений.

Кнопки **Band/Low Shelf** и **C Band/High Shelf** переключают тип фильтров (фильтры верхних и нижних частот превращаются в полосовые фильтры). При этом для них становится доступна регулировка добротности.

Нажатием кнопки **Reset** выполняется сброс настроек эквалайзера, после чего его АЧХ становится линейной.

Не закрывая окно **EQ**, щелкните на кнопке **EQ** какого-либо другого трека. Вы увидите, что в верхней части окна появятся две вкладки с названиями треков и АЧХ эквалайзера станет не такой, как у трека, для которого было открыто это окно. Дело в том, что по умолчанию в окне **EQ** отображается вкладка с настройками эквалайзера текущего трека.

А теперь попробуйте выбирать разные треки в качестве текущего. Тогда в окне **EQ** будет уже не две, а несколько вкладок, каждая из которых соответствует эквалайзеру определенного трека.

Примечание

Как вы уже, вероятно, заметили, в Adobe Audition используется понятие *текущего трека*. Текущий трек выбирается щелчком на треке. Текущий трек отличается от остальных цветом — он немно-го светлее.

Те настройки эквалайзера, которые вы сделали, хранятся в одном из двух регистров. Регистры можно переключать с помощью кнопки EQ / A (или EQ / B). В одном регистре — одни настройки эквалайзера, в другом — другие. Настройки можно переключать непосредственно во время воспроизведения звука, выбирая лучший вариант (название кнопки будет меняться с EQ / A на EQ / B и обратно).

3.7.3. Запись аудиоданных на трек

Теперь у вас достаточно информации, чтобы попытаться чтонибудь записать на трек. Подготовьте один или несколько треков к записи: определите входные аудиопорты, нажмите кнопку **R**, установите маркер в позицию, с которой нужно начать запись. Запустите запись нажатием кнопки **(Record)** на транспортной панели. Если все сделано правильно, начнется запись. Остановить ее можно нажатием кнопки **(Stop)** на транспортной панели или клавиши <пробел> на клавиатуре компьютера.

Примечание

Напомним, что с маркером (вертикальной линией из желтых точек), указывающим позицию, начиная с которой будет осуществляться запись/воспроизведение/вставка сигналограммы, вы уже имели дело при работе в режиме редактирования сигналограммы.

Запись может не начаться в том случае, если устройство, выбранное в качестве источника сигнала, не поддерживает частоту сэмплирования, используемую для всей сессии.

3.7.4. Работа с блоками

Итак, мы рассмотрели такой способ добавления аудиофайлов в проект, как их непосредственная запись. Однако ничто не мешает вам добавить в свою композицию аудиофайлы, записанные ранее или хранящиеся в библиотеке сэмплов. Для этого есть несколько путей:

- □ вставьте (командой Edit > Insert into Multitrack Session) в мультитрековый редактор открытую на текущей странице в режиме Edit View сигналограмму, которая до этого не входила в сессию;
- □ вставьте (командой Insert > Имя аудиофайла здесь и далее речь идет о командах мультитрекового редактора) в мультитрековый редактор любой аудиофайл, загруженный в данный момент в Adobe Audition;
- □ вставьте в мультитрековый редактор любой аудиофайл, т. е. загрузите этот файл в Adobe Audition и разместите в нужном месте нужного трека (команда **Insert > Audio**);
- командой Insert > Video вставьте в мультитрековый редактор видеофайл, при этом сам видеоряд разместится на одном треке (видеотреке), а звуковая дорожка из этого файла разместится на втором треке (обыкновенном аудиотреке);

- □ командой File > Import импортируйте аудиофайл в Adobe Audition, после чего можете с помощью команды Insert > Имя аудиофайла разместить его на одном из треков;
- □ загрузите аудиофайл (аудиофайлы) в составе сессии (File > Open Session), работая в режиме Multitrack View;
- □ загрузите аудиофайл в Adobe Audition, используя органайзер, и перетащите ее из органайзера на нужный трек (см. разд. 3.8).

Как задать позицию, начиная с которой должна размещаться сигналограмма? Мы уже говорили о существовании текущего трека, который назначается щелчком мыши на самом треке или на его поле атрибутов. Текущий трек выделяется цветом — он более яркий (светлый). Как и в редакторе сигналограммы, в мультитрековом редакторе имеется маркер, обозначающий позицию, начиная с которой будет осуществляться запись или воспроизведение. Положение этого маркера и определяет то место, куда на текущий трек будет помещена сигналограмма.

После того как сигналограмма попадет в мультитрековую среду, правильнее будет называть ее *блоком*.

Переместить блок с места на место очень просто. Его нужно захватить, нажав правую кнопку мыши, и перетащить на заданную позицию заданного трека.

Иногда требуется выполнять операции одновременно с несколькими блоками, которые нужно предварительно выделить. Несколько блоков выделяют щелчками левой кнопки мыши при нажатой клавише «Ctrl». Есть и альтернативный способ выделения нескольких блоков — при нажатой клавише «Ctrl» "растянуть" указателем мыши (левой кнопкой) прямоугольную рамку, охватывающую нужные блоки.

Для одновременного перемещения нескольких блоков нужно правой кнопкой мыши захватить любой блок из предварительно выделенных блоков и вместе с остальными выделенными блоками перетащить в новую позицию.

Примечание

Выделять можно не только "соседствующие" блоки. Для выделения нескольких произвольно расположенных блоков нужно нажать клавишу <Ctrl> и, не отпуская ее, щелкнуть на каждом из них.

В ряде случаев вам потребуется выделить не отдельные блоки, а целый фрагмент мультитрекового проекта, охватывающий несколько блоков или их фрагментов. Для чего это нужно? Например, чтобы произвести пересчет (mixdown) этого мультитрекового фрагмента в один аудиофайл.

Установите указатель мыши на любую из горизонтальных линий, разделяющих треки, в ту точку, с которой должен начинаться выделенный фрагмент. Нажмите левую кнопку мыши и, не отпуская ее, переместите указатель мыши в конечную точку выделяемого фрагмента. Отпустив кнопку мыши, вы увидите серую вертикальную полосу. Только что вы выделили фрагмент проекта, включающий в себя фрагменты всех имеющихся треков. Учтите, что в этом случае сами блоки не считаются выделенными, а выделен именно фрагмент композиции.

В пределах выделенного фрагмента проекта вы можете выбрать один или несколько блоков. В результате могут оказаться выделенными даже отдельные части блоков, если границы выделенного фрагмента проекта пересекают эти блоки. Чтобы сделать это, нажмите клавишу <Ctrl> и щелкните левой кнопкой мыши на том блоке, фрагмент которого следует выделить, в зоне, где блок пересекается серой вертикальной полосой. Весь блок окажется подсвеченным, а его нужный фрагмент — выделенным.

Если нужно выделить фрагменты нескольких блоков, перекрывающихся во времени, то порядок действий должен быть аналогичным. Единственное отличие — на заключительном этапе нужно, не отпуская клавишу <Ctrl>, "перещелкать" выделяемые фрагменты всех нужных блоков.

Что делать, если вам понадобилось создать копию блока? Прежде всего, его можно скопировать в буфер обмена командой Edit > Copy, а затем вставить в нужное место командой Edit > Paste.

Скопировать блок можно еще двумя способами:

- □ повторно добавить в проект тот же самый аудиофайл;
- удерживая нажатыми клавишу <Ctrl> и правую кнопку мыши, перетащить копируемый блок на то место, где должна располагаться копия (сам блок останется на прежнем месте, а на указанном месте появится его копия).

Первый способ нельзя назвать копированием в чистом виде. Повторное добавление сигналограммы приведет к появлению нового блока, у которого все атрибуты будут находиться в состоянии, принятом по умолчанию. Вторым способом копируются именно блоки: и аудиофайлы, и их атрибуты.

Для разбиения блоков выполните следующие действия:

- 1. Щелкните на месте разбиения левой кнопкой мыши: блок окажется выделенным, маркер будет установлен на место будущего разбиения.
- 2. Нажмите кнопку **Split clip at cursor** на панели инструментов или воспользуйтесь командой **Clip > Split** главного меню или командой **Split** контекстного меню блока (открывается щелчком правой кнопки мыши).

Для удаления блоков выделите один или несколько блоков, фрагмент одного блока или фрагменты нескольких блоков и нажмите клавишу <Delete> либо выберите команду Edit > Delete главного меню.

Если вы хотите не просто удалить блок из сессии, но и выгрузить его из Adobe Audition, выделите его и нажмите комбинацию клавиш <Shift>+<Backspace>.

В ряде случаев полезно объединить несколько блоков в группу. После объединения блоки будут перемещаться, копироваться и удаляться все разом, причем не нужно будет выделять каждый из блоков по отдельности, т. е. сгруппированные блоки ведут себя как единый блок. Для группирования блоков выполните следующие действия:

- 1. Выделите нужные блоки.
- 2. Нажмите кнопку Group/Ungroup clips на панели инструментов либо выберите команду Clip > Group Clips главного меню или команду Group Clips контекстного меню.

Вы можете зафиксировать один или несколько блоков: в результате блоки будет невозможно перемещать. Технология фиксации блоков несложна:

- 1. Выделите нужные блоки.
- 2. Нажмите кнопку **Lock Clip in time** на панели инструментов либо выберите команду **Clip > Lock in Time** главного меню или команду **Lock in Time** контекстного меню.

В левом нижнем углу зафиксированного блока появится изображение замка. Отмена фиксации блоков осуществляется точно так же, как фиксация, — повторным нажатием кнопки 📷 или повторным применением указанных команд.

3.7.5. Автоматизация

Термином "автоматизация" в звукозаписи традиционно называется возможность записывать изменения положений различных регуляторов на микшере посредством MIDI-сообщений. Все действия звукорежиссера сохраняются в секвенсоре, могут быть отредактированы и воспроизведены. Во время воспроизведения регуляторы на микшере перемещаются как бы сами собой. В Adobe Audition автоматизация присутствует в двух вариантах.

- Программа позволяет записывать изменения, производимые вами в настройках треков, эффектов и т. д. в процессе воспроизведения проекта. Программа реагирует на эти изменения, и они сохраняются в виде графиков изменения какихлибо параметров во времени. Проект воспроизводится, а вы, например, "крутите" регулятор уровня сигнала. При повторном воспроизведении проекта этот регулятор будет изменять свое состояние уже без вашей помощи, потому что программа запомнила ваши действия.
- Вы можете создавать и графически редактировать огибающие автоматизации, которые будут управлять различными параметрами во время воспроизведения проекта.

Фактически огибающие автоматизации и являются графиками изменения каких-либо параметров во времени: например, чем выше проходит огибающая громкости, тем громче будет звук в этом месте блока. И, наоборот, с помощью огибающей можно, например, приглушить фоновую музыку в том месте, где говорит диктор (подразумевается, что речь диктора хранится в блоке, размещенном параллельно блоку с фоновой музыкой на другом треке).

Огибающую панорамы следует трактовать так: чем выше проходит линия, тем левее будет уходить кажущийся источник звука; чем линия проходит ниже, тем правее позиционируется источник звука. Центр панорамы соответствует середине блока по вертикали. Огибающие автоматизации параметров эффектов можно трактовать так: чем выше проходит линия, тем больше значение автоматизируемого параметра; чем линия ниже, тем значение параметра меньше.

Применение автоматизации в мультитрековом редакторе программы Adobe Audition организовано очень удобно.

В нижней части поля атрибутов аудиотрека, трека шины и мастер-трека имеется раскрывающийся список, в котором можно выбрать режим использования автоматизации трека. Предусмотрены следующие режимы:

- Off автоматизация трека отключена, даже если на субтреках автоматизации сформированы огибающие, то во время воспроизведения и микширования программа их игнорирует;
- Read данные автоматизации программой считываются в процессе воспроизведения проекта и учитываются при микшировании;
- Latch программа запоминает ваши манипуляции с элементами регулировки трека и подключенных к нему плагинов, совершаемые вами в процессе воспроизведения проекта;
- Touch аналогичен режиму Latch, но по завершении записи автоматизации устанавливается то значение автоматизируемого параметра, которое было до начала записи;
- □ Write аналогичен режиму Latch, но по завершении записи автоматизации режим автоматически изменяется на Touch.

Слева от раскрывающегося списка, в котором задается режим автоматизации, расположен переключатель Show/Hide Automation Lanes (маленькая треугольная стрелка). Щелчком на нем включается/выключается отображение субтреков автоматизации. Стрелка меняет направление с горизонтального на вертикальное, и под основным треком (например, под аудиотреком) появляется первый субтрек (рис. 3.41). По умолчанию это субтрек Volume, связанный с регулятором уровня сигнала.

Пока что график изменения значения автоматизируемого параметра выглядит как горизонтальная линия. При воспроизведении этот параметр (в данном случае громкость) изменяться не будет. Придать графику нужную форму можно двумя способами.



Рис. 3.41. Отображен субтрек Volume



Рис. 3.42. Сформирована огибающая автоматизируемого параметра

Первый способ вам, наверняка, хорошо знаком: щелчком на графике нужно создать узел, перетащить его мышью в нужное положение, затем создать и перетащить следующий узел и т. д. Делать это можно в любое время, независимо от того, включен режим воспроизведения/записи проекта или нет. Второй способ

реализуется только в режиме воспроизведения/записи проекта: захватите мышью нужный регулятор (в данном примере Volume в поле атрибутов трека) и изменяйте его состояние (в данном примере вращайте). В любом случае вы получите равноценный результат: изменится форма огибающей автоматизируемого параметра (рис. 3.42).

Теперь при воспроизведении проекта регулятор **Volume** в поле атрибутов трека будет вращаться, отрабатывая изменения, задаваемые огибающей.

Кнопка Safe During Write включает режим запрета редактирования огибающей. Узлы графика исчезают, и сколько ни пытайтесь создать новый узел — ничего не выйдет. А в режиме воспроизведения/записи проекта программа не запоминает изменения состояния регулятора.

Кнопка 🕢 Clear Edit Points удаляет все узлы огибающей.

В раскрывающемся списке для данного субтрека можно выбрать другой автоматизируемый параметр, например, **Pan** — панораму трека. Огибающая автоматизации, сформированная вами для параметра **Volume**, никуда не денется — она просто не будет отображаться.

Полный набор параметров, доступных для автоматизации, зависит от того, подключены ли к треку эффекты, какие именно и сколько их. В любом случае, даже если эффекты не подключены, можно автоматизировать регуляторы громкости, панорамы и кнопку заглушения трека, а также элементы регулировки и коммутации, имеющиеся у трекового эквалайзера.

Кнопка [+] Show Additional Automation Lane включает отображение еще одного субтрека. На нем можно редактировать огибающую автоматизации какого-либо другого параметра (например, **Pan** — панораму трека). Как только будет включено отображение хотя бы двух субтреков, на каждом из них станет доступной кнопка I Close Automation Lane, которой можно скрыть данный субтрек. Скрыть сразу все субтреки автоматизации можно кнопкой II Hide All Automation Lanes на панели инструментов главного окна или командой View > Hide All Automation Lanes главного меню. То, о чем мы только что рассказали, называется *автоматизацией трека*.

Примечание

Данные автоматизации трека могут существовать, даже если на треке нет блока, содержащего аудиофайл. Ведь огибающие автоматизации в этом случае представляют собой графики изменения состояния регуляторов, так или иначе связанных с треком в целом.

Наряду с автоматизацией трека в Adobe Audition доступна автоматизация блока. Правда, ее возможности ограниченны. Автоматизируются только два параметра — громкость и панорама. Причем огибающие автоматизации формируются не на субтреках, а на самом аудиотреке в пределах каждого блока. В исходном состоянии на фоне сигналограммы они видны плохо, а то и вовсе не видны. Чтобы отобразить их, нужно воспользоваться кнопками панели инструментов или одноименными командами главного меню:

Сир Volume Envelopes) — отобразить/скрыть огибающие автоматизации громкости;

ЕМ (команда View > Show Clip Pan Envelopes) — отобразить/скрыть огибающие автоматизации панорамы.

Включить режим редактирования автоматизации блока можно с помощью кнопки 🔄 или команды View > Enable Clip Envelope Editing. По краям горизонтальных линий появятся узлы.

Для редактирования доступна только огибающая выделенного блока. Если вы щелкнете на каком-либо блоке (и, соответственно, выделите его), то станут видны узлы огибающей (точки перегиба). Вы можете создать новый узел. Подведите указатель мыши к огибающей (он должен принять вид ()) и щелкните левой кнопкой мыши — появится новый узел. Если навести указатель мыши на узел, в контекстной подсказке отобразится значение автоматизируемого параметра в данной точке (рис. 3.43).

Примечание

Можно создать сколько угодно узлов и, перемещая их с помощью мыши, придать огибающей желаемую форму.



Рис. 3.43. Огибающая громкости и значение автоматизируемого параметра

Зачастую бывает полезной аппроксимация огибающих сплайнами, при которой огибающая выглядит не как ломаная линия, а как плавная кривая, проходящая около узлов. Включается данная опция так: щелкните правой кнопкой мыши на блоке (предварительно можно выбрать сразу несколько блоков), откроется контекстное меню блока. Выберите в нем команду **Clip Envelopes**, а затем один из двух видов огибающей:

□ Volume — огибающая громкости;

П Pan — огибающая панорамы.

После этого выберите для огибающей нужного вида команду Use Splines.

Вид огибающей без аппроксимации и со сплайн-аппроксимацией показан на рис. 3.44.

Примечание

Если опция аппроксимации отключена, то при построении огибающей по узлам фактически используется метод интерполяции первого порядка, т. е. узлы соединяются отрезками прямых линий.

В том же подменю, что и команда Use Splines, находится команда Clear Selected Points, которая пригодится вам в случае, когда нужно удалить несколько узлов. Прежде чем воспользоваться данной командой, следует выделить фрагмент мультитрекового проекта, включающий те узлы огибающей, которые нужно удалить.



Рис. 3.44. Огибающие: обычная (*a*), с использованием сплайн-аппроксимации (*б*)

Есть и более простой способ удаления узла огибающей: захватите узел мышью и перетащите его за пределы блока.

Автоматизация блока не влияет на регуляторы уровня сигнала и панорамы трека. Если один и тот же параметр (например, панорама) автоматизирован и на уровне блока, и на уровне трека, то результирующий эффект складывается из данных автоматизации трека и данных автоматизации блока. Чтобы не запутаться, есть смысл для автоматизации уровня сигнала и панорамы применять какой-либо один из двух вариантов: либо автоматизацию блока, либо автоматизацию трека. Для остальных параметров есть единственный вариант: автоматизация трека.

3.7.6. Циклическая запись дублей

В Adobe Audition предусмотрен режим, в котором можно сделать несколько дублей записи на одну и ту же область трека, сохранив все дубли. Для перехода в этот режим нужно соответствующим образом настроить кнопку записи (Record) на транспортной панели. По умолчанию для нее назначена функция непрерывной линейной записи (Continuous Linear Record). Это самый обычный режим: после нажатия кнопки • длительность записываемого блока будет непрерывно увеличиваться, запись

будет продолжаться до тех пор, пока вы не нажмете кнопку **(Stop)**.

Щелкните на кнопке **п**равой кнопкой мыши. Откроется контекстное меню с тремя командами. Первая (**Continuous Linear Record**) вам уже знакома. Вторая и третья команды соответствуют двум разновидностям циклического режима записи:

- Loop While Recording (View or Sel) выполнять циклическую запись в пределах длительности отображаемого или выделенного фрагмента проекта;
- Loop While Recording (Entire or Sel) выполнять циклическую запись в пределах длительности существующего проекта или его выделенного фрагмента.

Выбор одной их этих команд не означает, что запись тут же начнется, просто вы предварительно настраиваете ее режим. При выборе любого из циклических режимов вид кнопки Record изменится на 🛃. Теперь нужно подготовить трек (треки) к записи, нажав кнопку **R**. Затем следует выделить интервал времени (область трека), в пределах которого будет выполняться циклическая запись. Пусть, например, вы работаете с мультитрековым проектом песни, на части треков которого записан аккомпанемент, а на один или несколько свободных пока треков вам нужно записать вокальную партию. Причем вокалисту не удается спеть всю партию с одного раза, а требуется исполнить ее по частям, записав несколько дублей. Выделите сначала интервал проекта, например, соответствующий первому куплету. Теперь можно включить режим записи кнопкой 🛃. Аккомпанемент будет воспроизводиться с начала первого куплета до его конца. Вокалист споет первый куплет, но вы не останавливайте запись, ведь пока готов только первый дубль. Цикл повторится заново: инструменты сыграют, вокалист споет. Второй дубль готов. Когда поймете, что накопилось несколько подходящих дублей, а дальнейшая запись не дает приращения качества исполнения, нажмите на транспортной панели кнопку **Stop**. На треке синхронно с аккомпанементом окажутся записанными несколько блоков фрагмента вокальной партии. Это очень удобно: в ходе дальнейшего редактирования не потребуется перемещать блоки вдоль шкалы
времени, а значит, исключены ошибки, приводящие к рассинхронизации аккомпанемента и вокала. Программа автоматически присвоит каждому из блоков уникальное имя, состоящее из слова **Track**, номера трека и номера дубля, например: **Track 2_011** трек № 2, дубль № 11.

По умолчанию на треке отображается блок, записанный последним (с максимальным номером дубля). Его вы и услышите, включив воспроизведение проекта.

Для того чтобы посмотреть на сигналограмму другого дубля и прослушать его, нужно открыть контекстное меню блока и перейти в подменю **Bring to Front**. В нем будут перечислены все выполненные вами дубли. Выберите нужный. Теперь он будет отображен на треке "поверх" остальных и его можно прослушать.

Команда **Play Hidden Clips** контекстного меню блока разрешает воспроизводить скрытые блоки. При воспроизведении вы услышите все дубли, а не только "верхний". Обычная команда **Delete** контекстного меню или **Edit > Delete** главного меню удалит тот блок, который отображается на треке. А команда **Remove Hidden Clips**, наоборот, удалит все скрытые блоки.

3.8. Использование органайзера

По умолчанию в левой части рабочего пространства программы находится панель органайзера, предназначенная для создания комфортной обстановки при работе с файлами и эффектами. Панель напоминает записную книжку, в которую всегда можно заглянуть, чтобы освежить в памяти некоторые детали редактирования сигналограмм. Но самое главное — посредством этой панели, не обращаясь к главному меню, можно выполнить очень много операций.

В предыдущих версиях программы панель так и называлась: **Organizer**. В текущей версии у нее нет имени, но она содержит три именованные вкладки:

- □ **Files** опции работы с файлами;
- □ Effects открытие окна эффекта;
- □ **Favorites** вызов операций-фаворитов (эту вкладку мы не будем рассматривать).

3.8.1. Вкладка Files — работа с файлами

Вкладка Files панели органайзера представлена на рис. 3.45.

Основную часть вкладки **Files** занимает прокручиваемый список открытых файлов. В верхней части вкладки расположены кнопки, нажимая которые можно выполнить несколько наиболее "популярных" операций с файлами:

Import File — импортировать файл;

Close Files — закрыть файлы, выделенные в списке на вкладке **Files**;

Insert Into Multitrack — вставить выделенные файлы в мультитрековый редактор. В процессе вставки программа может запросить у вас разрешение на преобразование формата файлов;

Edit File — сделать текущей (отображаемой и доступной для редактирования) страницу с файлом, выделенным в списке. Кнопка недоступна, если в списке выделен файл, отображенный на текущей странице. Переключаться между страницами можно также двойным щелчком на имени нужного файла в списке;

Insert Into CD List — вставить выделенные файлы в список треков для записи на CD;

Show Options — включить дополнительные опции вкладки. Вид вкладки **Files** после включения дополнительных опций представлен на рис. 3.46.

В нижней части вкладки находится фильтр типов файлов, отображаемых в списке. Предполагается, что вы можете работать с аудиофайлами, файлами лупов, видеофайлами и MIDI-файлами. В списке будут отображены имена файлов только тех типов, которые вы выберете кнопками

Кнопка **Г** отменяет выделение файла в списке на вкладке **Files**. При нажатой кнопке **III Paths** кроме имен файлов с расширениями в списке будут также отображаться полные пути к ним.

В раскрывающемся списке **Sort Ву** выбирают признак, по которому фай<u>лы</u> будут упорядочены (отсортированы) в списке.

Кнопка **E** Loop Play подготавливает режим циклического воспроизведения. Кнопка **Play** включает воспроизведение файла, выделенного в списке. Если нажата кнопка **M** Auto Play, то при выделении очередного файла в списке он будет автоматически воспроизведен.



Рис. 3.45. Вкладка Files панели органайзера



Рис. 3.46. Вкладка Files панели органайзера: включены дополнительные опции

Регулятор **Preview Volume** позволяет управлять громкостью предварительного прослушивания.

Если установлен флажок Follow session tempo, то при прослушивании аудиофайлов они будут воспроизводиться в темпе, установленном для проекта. В противном случае — в собственном оригинальном темпе.

3.8.2. Вкладка *Effects* — вызов окна эффекта

На вкладке **Effects** (рис. 3.47, *a*) панели органайзера представлен список эффектов, доступных в программе Adobe Audition.

Для вызова окна эффекта нужно щелкнуть на его имени в списке. Система организации списка зависит от состояния кнопок Group By Category и Group Real-Time Effects. Если ни одна кнопка не нажата, то все доступные эффекты перечисляются в списке в алфавитном порядке. При нажатой кнопке Group By Category эффекты оказываются сгруппированными по признаку функционального предназначения. Если нажать кнопку Group Real-Time Effects, то группы эффектов будут представлены в виде дерева, имеющего три ветви (рис. 3.47, δ). Перейдя на нижний уровень иерархии, вы получите перечень эффектов. Те эффекты, имена которых выделены более ярким цветом, могут быть применены в реальном времени.

В Adobe Audition все эффекты разбиты на три категории:

□ **Real-Time Effects** — эффекты реального времени (их можно применять как в режиме редактирования сигналограммы, так и в мультитрековом режиме);



Рис. 3.47. Вкладка Effects панели органайзера

- Process Effects эффекты, которые можно применять только в режиме редактирования сигналограммы;
- □ Multitrack Effects мультитрековые эффекты, которые можно применять только в мультитрековом режиме.

Именно по этим категориям могут быть сгруппированы эффекты в древовидном списке панели органайзера. В действительности все эффекты Adobe Audition являются плагинами, а в органайзере отображается список этих плагинов. В принципе, мультитрековые эффекты можно *подключить* к треку методом перетаскивания из органайзера на трек. Но так делать не стоит, потому что эффекты этой категории можно *применять* только к выделенным блокам, находящимся внутри выделенной области мультитрекового проекта. Из органайзера их можно вызывать двойным щелчком на названии нужного эффекта. Применять мультитрековые эффекты желательно только посредством команд меню Effects (в режиме Multitrack View).

Мультитрековые эффекты применимы к одному или двум (в зависимости от эффекта) выбранным блокам. Но перед этим еще должна быть выделена область мультитрекового проекта, включающая в себя эти блоки.

3.9. Микширование и сведение в стерео

Наличие окна-микшера в программах для работы с музыкой и звуком стало уже традицией. Имеется микшер и в Adobe Audition. Вызвать панель **Mixer** (рис. 3.48) можно командой **Window > Mixer** или комбинацией клавиш <Alt>+<2>.

В правой части микшера расположена мастер-секция с фейдером общей громкости и прочими ее атрибутами. Вид остальной части панели зависит от количества аудиотреков и треков шин в проекте.

Каждая из линеек микшера соответствует одному из треков. В левой части панели имеется вертикальный ряд кнопок, определяющих отображаемый на микшере набор атрибутов треков. Мы нажали все эти кнопки, поэтому на рис. 3.48 показан наиболее полный вид микшера.

0.11				~						(D)	2 ₽	2000	160	-	0		•	12	-24	30-	3	ę.	09	72	84	dB.		410 .	000
	Master	(fx © +i	Ð	9 0				FO	9	30	1 0 0	Read		M [5]	dB 15-1-			, 11 2 4	-12 -	-18 - 18			-75	8-	01	[015] FW	UU.U
	Π		8			• •)	•			8	8 8	P	()			12	-24	30-	3	4	09	72	84	dB.		-	•
	🕂 Bus C	(f× U +ℓ	Ð	9 9	51 Û	e C I	Imil C 0	EO	H H	3 0 7	2 0 2 1 0 2	Read		M	dB 15-1	- 		- 	-12	-18	3112	54	-75 = -	8-	01	Master	
	Π		8)	-			8	8 8	P	٢		•	12	-24	30-	3	4	09	-72	-84	gp-		-	
	🕂 Bus B	(f× U +î	9	9 9	51 Û	8- C III	None	9	H BP	3 0 2	2 0 2 1 0 1	Read		M [5]	dB 15-[, 11, 2, 4	-12-	-18 1 1 1		4 4 4	-754 2 -	8-	01	Master	
	Π		8]	-			8	8 8	F	۲		•	12	-24	- 30-	3	4	09	-72	-84	ab.		-	
	🕂 Bus A	(f× C +î	•	00	51 Û		None	G	H P	3 0 2	2 0 2 1 0 1	Read		M [5]	dB 			- - - - - - - - - - - - - - - - - - -	-12 -	-18 m - - 18 m - - 18 m -		4 40 1	-754 5 -	8-	01	Bus C	
	Π	▲ 	Ø	æ		• •]	•			8	8 8		١	R	•	12	-24	30-	3	4	09	72	-84	dB.		-	
	🚻 Track 6	[01M] FW		f× U +€	•	9 0	51 Û	8 () () () () () () () () () () () () ()	None	E	H B	3 0 7	2 0 2 1 0 2	Read		M	dB 15-1 -	- 		- 	-12-	-181-	3112	54	-75 = -	0-	01	Bus A	
	Π	-	8	æ		•)	-			8	8 8	P	0	~		12	-24	30-	3	4	09	-72	-84	dB.		-	
	🚻 Track 5	[01M] FW -		f× U +î	Ð	9 0	51 Û	8 D III	None	5	H BP	3 0 7	2 0 1 0 1	Read		S M	dB 15-1 - 1			- - 	-12-	-181-		54	-75 = -	8-	01	Master	
	Π	* (0	æ		•)	•			8	8 8	•	١	R	•	12	-24	30-	3	4	09	72	84	ab.			
	🚻 Track 4	[01M] FW		∱× © +ŝ	9	9 0	51 Û		None	E0	i ap	3 0 7	2 0 2 1 0 1	Read		M	dB 15-1 -			- 4 - 4 - 4	-12 -	-18 m m -18 m m - 18 m m		4211 5411 1	-754 2 -	00-	0	Master	
	Π	41	8	æ		• •)			0	8	8 8	Þ	(0)	~	9	12	-24	36-	;	4	09	72	-84	dB.		-	
	🚻 Track 3	[01M] FW		f× U +î	9	9 0	51 Û	8- () III		9	H B	3 0 2	2 0 2 1 0 1	Read		M	dB ts	- 		، بر به ج	-12	-18 1 1 -		-42-1 -54-1	-75 = -	8-	01	Master	
	Π	4	Ø	E)			2	8	8 8		(0)	~		12	-24	30	3	₩	09	-72	-84	gp.		-	
	🚻 Track 2	[01M]FW		f× U +î	Ð	9 0	51 Û	8		5	E E	3 0 2	2 0 2 1 0 1	Read		M	dB 	- 		- 	-12 = =	-18		-42-1	-75 = = -	8-	0	Master	
		4 (8	E		•) ₽	000	8 20	•	3	~	P	12	24	36 -	3	4	09	72	84	ab.			
×	+++ Track 1	[01M]FW		€ O €	9	9 9	51 0			9	8	30	1 0 0	Read		M	dB 15-1-		, i		-12-	181 1		42	-12 - 12	00-	01	Master	-
3: Mixe	1			∧ fx			± ⊳							-0-														t	

Каждая из линеек шин (на рис. 3.48 это **Bus A**, **Bus B**, **Bus C**) соответствует треку шины.

Поля и кнопки атрибутов треков на микшере соответствуют элементам полей атрибутов треков в главном окне. Пожалуй, единственное отличие заключается в наличии фейдера громкости (в главном окне для управления громкостью трека используются вращающийся регулятор и числовое поле ввода). Кроме того, на панели **Mixer** одновременно отображаются все атрибуты трека, а состав атрибутов в главном окне зависит от выбранного режима отображения (*см. разд. 3.7.2*).

Панель микшера является плавающей. Ее можно перетащить и встроить на любое место в главном окне. Размеры панели микшера тоже можно изменять.

С помощью микшера для каждого трека, имеющегося в проекте, нужно установить необходимые параметры (громкость, панорама и их изменение во времени; значения параметров эффектов и обработок). После этого проект следует свести — преобразовать его в единственный аудиотрек, пригодный для воспроизведения не только средствами программы Adobe Audition, но и любым программным аудиоплеером.

Имеется 3 варианта выполнения сведения.

- Командой File > Export > Audio Mix Down главного меню открыть диалоговое окно для экспортирования проекта в аудиофайл. Как и в любом окне, предназначенном для сохраненрия файла, здесь можно выбрать диск, содать папку, присвоить сохраняемому файлу имя, выбрать тип файла (советуем вам выбирать тип Windows PCM (*.wav; *.bwf)). Кроме того, можно конкретизировать, что именно следует сохранять: Master — весь проект (все, что поступает на мастер-шину); Track — отдельные треки проекта; Output — аудиосигнал, направляемый на определенный выход звуковой карты. Также для сохраняемого аудиофайла можно выбрать монофонический или стереофонический формат и разрядность (32 или 16 бит).
- Командой главного меню Edit > Mix Down to New File открыть подменю команд для создания микса. Возможные варианты: микширование всех незаглушенных блоков в стереомикс (Master output in session (Stereo)); микширование всех

выбранных и незаглушенных блоков в стереомикс (Master output for selected range (Stereo)); микширование всех незаглушенных блоков в мономикс (Master output in session (Mono)); микширование всех выбранных и незаглушенных блоков в мономикс (Master output for selected range (Mono)). После сведения микс окажется во временном файле, который следует сохранить под нужным вам именем. Какая бы из перечисленных команд ни была выбрана, если выделен фрагмент проекта, то микшироваться будут только те блоки (или фрагменты этих блоков), которые оказались в зоне выделения. В любом случае микшируются аудиоданные, поступающие на мастер-трек.

- 3. Командой Edit > Bounce to New Track главного меню открыть подменю команд, связанных с внутренним пересведением — объединением нескольких блоков в один:
 - All Audio Clips in Session (Stereo) пересвести все блоки в стереотрек;
 - Audio Clips in Selected Range (Stereo) пересвести в стереотрек блоки, попадающие в выделенную область проекта;
 - Selected Audio Clips (Stereo) пересвести в стереотрек только выделенные блоки;
 - All Audio Clips in Session (Mono), Audio Clips in Selected Range (Mono) и Selected Audio Clips (Mono) команды, аналогичные предыдущим, но результат пересведения со-храняется в монофоническом формате.

3.10. Запись альбома на компакт-диск

Наряду с уже знакомыми вам режимами редактирования аудиофайла Edit View и мультитрекового редактирования проекта Multitrack View в Adobe Audition имеется третий режим CD View, в котором выполняются редактирование содержания аудиодиска, настройка параметров записи и запись (прожиг) компакт-диска.

С помощью команды View > CD View главного меню или кнопки i перейдите в режим CD View. Теперь вы сможете

"прожигать" диски CD-R и CD-RW, не выходя из Adobe Audition. Из всего множества известных на сегодняшний день форматов дисков здесь поддерживается только CD Digital Audio. Но ведь эта программа и предназначена только для работы со звуковыми данными.

Примечание

С помощью команд View > Free space based on 74 min CD и View > Free space based on 80 min CD главного меню можно выбрать одну из стандартных длительностей звучания диска (74 или 80 минут), что соответствует 650- и 700-мегабайтным дискам.

l	Main								× #•
	Man Track 01 02 03 04 05 06 07 08	Title ex04_05 ex04_06 ex04_07 ex04_09 ex04_10 ex04_11 ex04_12 ex04_14	Source ex04_05.way ex04_05.way ex04_05.way ex04_10.way ex04_11.way ex04_11.way ex04_14.way	Selection Entire File Entire File Entire File Entire File Entire File Entire File Entire File	Pause 0 0 0 0 0 0 0	Start 00:02:00 00:12:00 00:32:00 00:42:00 00:54:33 01:06:67 01:19:26	End 00:11:74 00:21:74 00:31:74 00:54:33 01:06:67 01:19:26 01:31:60	Length 00:10:00 00:10:00 00:10:00 00:12:33 00:12:33 00:12:33 00:12:33	Track Properties Move Up Move Down Remove Remove All CD Size Length 01:31:60
									Space: 13.44 MB Write CD

Рис. 3.49. Главное окно программы (Main) в режиме CD View

Главное окно программы (Main) в режиме CD View представлено на рис. 3.49. Когда вы перейдете в режим CD View, окно Main, скорее всего, будет пустым. А мы заранее создали в рассматриваемом окне список треков, перетащив имена загруженных в программу аудиофайлов из списка вкладки Files панели органайзера.

Примечание

Перед записью компакт-диска в Adobe Audition следует загрузить именно сведенные аудиофайлы в формате 44,1 кГц/16 бит/стерео, а не проекты мультитрековой сессии.

Список в окне **Main** организован в виде таблицы. Одна строка соответствует одному треку будущего диска, а столбцы содержат сведения о каждом из них (атрибуты трека).

- **П Track** номер трека.
- □ **Title** имя трека.
- □ Source имя файла-источника.
- Selection сведения о части аудиофайла, которая будет использована при создании трека. Значение Entire File означает, что будет использован весь файл. Эксперименты показали, что других вариантов получить не удается. Например, если даже в главном окне Adobe Audition в режиме Edit View заранее выделить какой-либо фрагмент сигналограммы, то для записи трека все равно будет использоваться вся сигналограмма, а не ее выделенный фрагмент.
- **П** Pause пауза между треками на компакт-диске.
- □ Start время начала трека на компакт-диске.
- **□** End время окончания трека на компакт-диске.
- □ Length общая продолжительность трека с учетом возможной паузы между соседними треками.

Группа **CD Size** содержит информацию о том, какой объем на диске займут файлы, включенные в проект.

Кнопка **Move Up** перемещает трек в списке на одну строку вверх, кнопка **Move Down** — на одну строку вниз. С помощью кнопки **Remove** выбранный трек удаляется из списка. Кнопка **Remove All** удаляет все треки.

Кнопка **Track Properties** открывает одноименное диалоговое окно (рис. 3.50), предназначенное для редактирования атрибутов трека. Это окно можно также открыть двойным щелчком на строке с именем трека.

Четыре поля в верхней части окна в пояснениях не нуждаются.

Если в окне **Track Properties** выбран переключатель **Use default track properties**, то трек будут сопровождать атрибуты, установленные по умолчанию. При выборе переключателя **Use custom track properties** пользователю становятся доступными для редактирования некоторые из свойств (атрибутов) трека.

□ **Pause** — использовать перед треком паузу (длительность паузы в формате *Секунда:Кадр* задается с помощью кнопок ...).

Track 1 - Track	Properties					
Source:	yka\01 book\examples\ch_04\ex04_05.wav					
Selection:	Entire File					
Track Title:	ex04_05					
Artist:	Anna Petelina					
🔿 Use defau	ult track properties					
💿 Use custo						
Track Propertie	Track Properties					
🗹 Pause	2:00 🛟 mm:ss:ff					
Copy prot	tection					
Pre-emph	Pre-emphasis					
Set as default Same for all tracks						
ISRC	0000000000	Cancel Help				

Рис. 3.50. Диалоговое окно Track Properties

Write CD		×
Write Options -		
Device:	Optiarc DVD RW AD-71705 (D:)	
Write Mode:	Test & Write	
Copies:	1	
Write Status		
Track:	0% Write CD	
Disc:	0% Close	
Text Options		
Vrite CD-T	Fext Title:	
UPC/EAN:	: Artist:	

Пауза перед треком (форма волны — горизонтальная прямая) генерируется программой автоматически непосредственно во время записи диска.

- □ **Copy protecion** включить защиту от копирования (помогает далеко не всегда).
- □ Pre-emphasis включить предварительную коррекцию.

Если нажать кнопку Set as default, то параметры трека, назначенные пользователем, будут рассматриваться программой как установленные по умолчанию.

Установленный флажок **ISRC** означает, что будет использован международный стандартный код записи. Собственно код вводится в поле, расположенном справа от надписи **ISRC**.

Примечание

ISRC (International Standard Recording Code) — международный стандартный код записи, уникальная 12-разрядная комбинация цифр и символов в формате ASCII, однозначно идентифицирующая трек. Существуют специальные уполномоченные организации, которые выдают эти коды. Однако Adobe Audition не проверяет корректность введенного кода.

Если установлен флажок **Same for all tracks**, то выбранные значения параметров распространяются на все треки диска.

Прослушать отдельный трек диска, выбрав его в списке окна **Main**, нельзя. Но можно сделать это, воспользовавшись кнопкой на вкладке **Files** панели органайзера.

Предположим, что список записываемых треков вы сформировали. Тогда в окне **Main** можно нажать кнопку **Write CD**. Откроется одноименное диалоговое окно (рис. 3.51).

В группе Write Options окна Write CD находятся раскрывающиеся списки, посредством которых вы можете выбрать:

- □ **Device** устройство записи;
- □ Write Mode режим записи:
 - Test тестирование выбранного устройства;
 - Write запись без предварительного тестирования;
 - Test & Write запись будет выполнена после тестирования;
- □ **Copies** количество копий.

Прогресс-индикаторы группы Write Status отображают ход записи очередного трека и всего диска.

В группе **Text Options** находятся поля для ввода текстовой информации. Если установлен флажок **Write CD-Text**, то эти поля доступны и введенная в них информация будет записана на диск в качестве служебной:

- □ Title название альбома, записанного на диске;
- □ Artist имя исполнителя;
- □ UPC/EAN штрихкод.

Примечание

UPC (Universal Product Code) — система идентификации товаров на основе штрихкода, принятая в США и Канаде. EAN (European Article Numbering) — аналогичная европейская система.

Кнопка **CD Device Properties** открывает диалоговое окно, в котором можно выбрать устройство записи, а также скорость его работы при записи (**Write Speed**) и размер буфера данных (**Buffer Size**).

В режиме **CD View** в меню **File** есть команды, предназначенные для работы с проектом диска:

- □ New CD List создание нового проекта диска;
- □ Open CD List загрузка существующего проекта диска;
- □ Save CD List сохранение проекта диска под прежним именем;
- □ Save CD List As сохранение проекта диска под новым именем.

Примечание

Под проектом диска понимается файл, в котором хранится список предназначенных для записи на диск треков со всеми их атрибутами и путями к файлам-источникам.

Если все готово, вставляйте диск в устройство записи, возвращайтесь в диалоговое окно Write CD и нажимайте кнопку Write CD.

Мы рассмотрели далеко не все, а только самые необходимые режимы работы, окна, меню и команды, из числа имеющихся в звуковом редакторе Adobe Audition. Но и рассмотреного начинающему любителю домашней звукозаписи хватит для того, чтобы превратиться в подготовленного пользователя музыкального компьютера.



Запись вокальной партии шаг за шагом

Звуковой редактор Adobe Audition, с которым вы познакомились в предыдущей главе, позволяет "с нуля" по отдельным партиям записать, отредактировать и свести музыкальную композицию, исполненную на традиционных акустических музыкальных инструментах. Правда, в таком случае вам потребуются не только сами инструменты, но и исполнители, владеющие ими. Вряд ли начинающий компьютерный музыкант в состоянии создать подобный коллектив. Да что там начинающий — далеко не у всякой "звезды" имеется свой оркестр. Не секрет, что и в коммерческих студиях большая часть продукции создается с помощью виртуальных оркестров. То есть основой любой композиции является проект, в котором партии записаны в виде последовательности MIDI-сообщений, управляющих MIDI-синтезаторами. Для "оживления" композиция может быть дополнена одной-двумя партиями реальных инструментов (гитары, скрипки, саксофона и т. д.). И, конечно же, если речь идет о песне, то не обойтись без вокальной партии (хотя и существуют виртуальные инструменты, способные "спеть" записанный текст, но, к счастью, русского языка они пока "не знают"). При такой постановке вопроса основную работу удобнее выполнять в виртуальной студии, а звуковой

редактор привлекать для решения тех задач, с которыми он справляется лучше, например, для устранения шума в записи, выполненной посредством микрофона.

В книге "Музыкальный компьютер для начинающих" [30] мы подробно описали процесс создания музыкальной композиции исключительно в исполнении виртуальных музыкальных инструментов. Каждая партия такой композиции должна быть записана и отредактирована в MIDI-секвенсоре. А MIDI-секвенсор входит в состав виртуальной студии. В качестве такой студии мы выбрали Cakewalk SONAR — довольно сложный и многофункциональный программный продукт. Но если ограничиться использованием его элементарных средств, то работа по созданию музыкальной композиции окажется по плечу не только профессионалу, но и начинающему компьютерному музыканту. Мы подумали, что читателям легче будет освоить виртуальную студию, если процесс работы над композицией проиллюстрировать серией файлов, в которых отображается развитие проекта. В качестве примера мы взяли песенку "Монолог куклы", сочиненную Юрием Петелиным для внучки. Шаг за шагом мы рассказывали и показывали, как исходно пустой шаблон проекта постепенно заполнялся музыкальной информацией: маркерами обозначались части композиции; подбирались голоса инструментов; вводились сначала символы аккордов, а затем и собственно аккорды; записывались партии мелодии, баса и ударных; усложнялась аранжировка; выполнялось предварительное сведение MIDI-средствами. Итогом процесса, описанного в книге "Музыкальный компьютер для начинающих", стал фрагмент (куплет и припев) музыкальной композиции, который мы сохранили в файлах трех различных форматов:

- в аудиофайле (WAV) для того чтобы можно было использовать композицию в качестве "минусовки" при доработке песни средствами звукового редактора;
- в стандартном MIDI-файле (MID) для того чтобы можно было перенести результаты работы в другую виртуальную студию;
- в файлах проекта Cakewalk SONAR (СWP и CWB) для того чтобы продолжить работать с композицией в "родной" для нее программе.

И промежуточные, и итоговые файлы мы записали на диск, сопровождающий книгу "Музыкальный компьютер для начинающих".

Но, пожалуй, хватит вспоминать о том, что описано в нашей предыдущей книге. Пора поговорить о той книге, которую вы читаете сейчас. В трех первых главах состоялось ваше знакомство с основами компьютерных аудиотехнологий, с возможностями программ, предназначенных для работы с оцифрованным звуком и с элементарными средствами Adobe Audition. Тем самым создана необходимая база для того, чтобы приступить к решению одной из наиболее часто встречающихся в практике компьютерного музыканта задач — к дополнению музыкальной композиции записью вокальной партии. Вот об этом и пойдет речь в данной главе. А дорабатывать мы будем все ту же детскую песенку. То есть исходным материалом будет файл того проекта, который мы создали в процессе работы над предыдущей книгой.

Есть несколько возможных вариантов организации работы. Самый неудачный — загрузить в Adobe Audition аудиофайл, содержащий сведенную музыкальную композицию (аккомпанемент), и дописывать к ней вокальную партию в этой программе. В таком случае будут предельно ограничены наши возможности достижения хорошего баланса в звучании голоса и отдельных инструментов. По сути, мы заведомо отказываемся от полноценного сведения в надежде устранить недостатки на этапе мастеринга. Это неразумно. Или, например, можно каждую партию имеющегося проекта в SONAR по отдельности преобразовать в аудиофайл, полученные аудиофайлы загрузить в мультитрековый редактор программы Adobe Audition, а уже в этой программе дополнять "минусовку" вокальной партией. Однако этот вариант очень неудобен (хотя звук с микрофона мы запишем и обработаем без проблем). Мы не сможем внести изменения в структуру инструментальных партий. Например, не сможем транспонировать их, приспосабливая к диапазону голоса вокалиста, удалить ранее примененные эффекты, исправить исполнительские огрехи. Проблематичной будет также запись новых инструментальных партий. Придется вновь обращаться к проекту SONAR, транспонировать и дописывать MIDI-партии, вновь преобразовывать их

в аудиофайлы, которые вновь вставлять в мультитрековый редактор программы Adobe Audition... В общем, придется работать по принципу "У попа была собака".

Разумнее всего выбрать такой вариант: записывать вокальную партию в той же программе, где создана MIDI-минусовка (ведь Cakewalk SONAR позволяет работать не только с MIDI-, но и с аудиоданными).

Примечание

Предварительно при необходимости можно транспонировать треки мелодических инструментов, подстраиваясь под вокалиста.

В этой же программе целесообразно смонтировать вокальную партию из нескольких дублей. После чего нужно экспортировать ее в аудиофайл и только его загрузить для обработки в Adobe Audition. Цель обработки — уменьшение уровня шума средствами Adobe Audition. Эта операция могла быть лишней, если бы запись вокала выполнялась в студийных условиях. Но при домашней звукозаписи уровень шума неизбежно будет слишком велик, и без шумоподавления не обойтись. Затем вокальную партию, обработанную шумоподавителем, следует сохранить в аудиофайле (работая в Adobe Audition). После чего останется импортировать этот аудиофайл в проект SONAR, а исходный трек с "шумным" вокалом — удалить. Теперь можно дорабатывать треки проекта как угодно.

Если при создании аккомпанемента мы использовали Cakewalk SONAR в качестве MIDI-редактора, то теперь нам предстоит применить программу как виртуальную студию и аудиоредактор.

Общий алгоритм работы над песней:

- 1. Создать проект и назначить MIDI-инструменты, исполняющие партии композиции.
- 2. Записать мелодию, текст и гармонию песни.
- Аранжировать музыкальную композицию средствами MIDIредактирования.
- 4. Записать вокальную партию, отредактировать ее, выполнить шумоподавление.
- 5. Применить к записанной вокальной партии фильтрацию, компрессию, обработать ее желаемыми эффектами.

- 6. Уточнить состав MIDI-инструментов, исполняющих партии композиции.
- 7. Добиться частотного и громкостного балансов, а также оптимального распределения голосов по стереопанораме.
- 8. Свести записанную песню в стереофайл.

Первые три операции мы сейчас не рассматриваем. О них подробно говорилось в нашей предыдущей книге [30]. Мы просто предлагаем пример готовой MIDI-композиции. Сущность большинства остальных операций по отдельности описана в предыдущих главах. А в этой главе мы рассмотрим их в комплексе и в той последовательности, в которой их целесообразно выполнять (применительно к программам SONAR и Adobe Audition).

В книге [30] мы подробно рассказали о подготовке SONAR к работе и о порядке выполнения операций в основных окнах программы. Но акцент был сделан на редактировании MIDIданных. Работа с этой программой как с аудиоредактором имеет определенную специфику. На нее мы обратим ваше внимание в данной главе.

И еще об одном обстоятельстве необходимо сказать перед тем, как приступить к ознакомлению с аудиосоставляющей программы SONAR. Виртуальная студия Cakewalk SONAR (http://www.cakewalk.com/) непрерывно развивается. На момент написания книги "Музыкальный компьютер для начинающих" была актуальной версия 8.5 программы. 2011 год программа встретила в обновленном виде: изменился ее графический интерфейс, появилось несколько новых изощренных средств редактирования и введена новая система обозначения версий. Актуальная на момент написания этих строк версия программы называется SONAR X1. Наиболее полный вариант программы — SONAR X1 Producer. Кроме него есть два более дешевых варианта: SONAR X1 Studio и SONAR X1 Essential. Как мы уже сказали, графический интерфейс программы претерпел существенные изменения. В основном это выразилось в том, что система отображения различных окон стала еще более гибкой и, нужно признать, более удобной. Например, правая нижняя часть главного окна теперь отведена под так называемый мультидок — область,

в которой ряд основных окон программы могут быть отображены в виде вкладок. В предыдущих версиях программы эти окна частенько оказывались разбросанными по произвольным областям экрана основного и дополнительного мониторов, так что взгляд их не сразу и находил. Впрочем, если вам больше по душе привычный "рабочий беспорядок", то любое окно можно "отстыковать" от мультидока, выбрав соответствующую команду в контекстном меню обрамления окна.

Непонятно, зачем разработчикам понадобилось раздражать давнишних пользователей программы, вводя многочисленные изменения вида и мест локализации ряда элементов графического интерфейса. Например, исчезло главное меню **Options**, а все настройки программы перекочевали из нескольких окон, открывавшихся командами этого меню, на вкладки окна **Preferences**, которое открывается командой главного меню **Edit** > **Preferences**. В предыдущих версиях программы имелся набор из полутора десятков избирательно отображаемых панелей инструментов. Теперь их функции частично выполняют команды главного меню и контекстных меню окон, частично — транспортная панель, переименованная в панель управления (**Control Bar**).

Есть и изменения, одобрительно встреченные поклонниками программы. Одно такое изменение коснулось секции треков и инспектора. В предыдущих версиях программы элементы панели инспектора полностью совпадали с атрибутами выделенного трека, а набор атрибутов, отображаемых в секции треков, определялся тем, какая вкладка этой секции выбрана. Теперь в секции треков отображается переключаемый набор *основных* атрибутов, а на панели инспектора — их полный набор. Работать стало удобнее.

В новой версии упразднено отдельное окно виртуальной рэковой стойки. Теперь это средство, предназначенное для подключения к проекту виртуальных инструментов, выполнено в виде вкладки Synth браузера Browser (открывается командой Views > Browser главного меню). А сам обновленный браузер стал очень удобным. Кроме упомянутой вкладки Synth и вкладки Folders, обеспечивающей доступ к любому файлу на любом диске, в нем имеется вкладка Plugins, на которой отображаются все установленные в системе MIDI-, VST- и DX-плагины. При этом подключить плагин к треку проекта можно простым перетаскиванием его из браузера на поле **FX** инспектора.

Эти и другие изменения, появившиеся в новой версии программы, не затрагивают тех средств, которые мы называем элементарными, т. е. базовых средств, давно "прописавшихся" в Cakewalk SONAR. С самой первой версии программы и по настоящее время в ней есть:

- окно Track, где композиция представлена в виде треков (с соответствующими атрибутами) и клипов;
- окна Piano Roll и Event List, позволяющие редактировать музыкальную композицию, записанную в виде отпечатков клавиш и MIDI-сообщений;
- команды, обеспечивающие работу с файлами, и команды выполнения традиционных операций редактирования (наподобие копирования, вырезки, вставки);
- средства для подключения виртуальных инструментов, эффектов, обработок;
- регуляторы громкости, панорамы для выбора исходных значений этих параметров и графики-огибающие для их изменения во времени.

Так что материал, рассмотренный в этой книге и в книге "Музыкальный компьютер для начинающих", вы сможете применять на практике независимо от того, какая версия программы имеется в вашем распоряжении: SONAR 6 — SONAR 8.5 или SONAR X1. На данный момент пользоваться одной из предыдущих версий, а не SONAR X1 даже предпочтительнее: многие посетители тематических сайтов отмечают, что SONAR X1 — версия "сырая". Фактически разработчики невольно с этим согласились, выпустив обновление SONAR X1A, в котором устранена большая порция "багов", уже через несколько дней после выхода SONAR X1.

Примечание

Проекты, созданные в предыдущих версиях программы, без какихлибо потерь загружаются в SONAR X1. А вот обратная совместимость отсутствует. Если вы работали в SONAR X1 и сохранили проект в файле, то ни в одной из предыдущих версий программы открыть его не удастся. Мы не знаем, какой версией программы пользуетесь вы. Поэтому решили примеры задублировать. Файлы проектов, совместимые только с SONAR X1, находятся в папке EXAMPLES\SONAR X1, а файлы проектов, совместимые с любой версией программы — в папке EXAMPLES\SONAR.

В процессе любой работы всегда возникают трудности и проблемы, о которых и не подозреваешь, пока сам не столкнешься с ними на практике. Как говорится, "гладко было на бумаге...". Мы здесь описываем, как шло редактирование реального проекта, поэтому многие из таких проблем дали о себе знать, а мы постарались найти и объяснение им, и способ их решения.

Итак, предположим, песня сочинена, записана мелодия, выполнена аранжировка, теперь нужно напеть вокальную партию, отредактировать записанный звук и свести проект в стереотрек. Иными словами, нужно подготовить демозапись средствами домашней студии. А что это за средства? Компьютер со звуковой картой, MIDI-клавиатура, микрофон с предварительным усилителем, мониторные наушники и, конечно, виртуальная студия SONAR.

Примечание

Все, что получается по ходу работы над песней, мы сохраняем в файлах (см. диск, сопровождающий книгу). Ссылки на файлы приведены в тексте главы. Приложение 2 содержит перечень файлов с примерами, а также краткое описание назначения каждого файла и логической связи между имеющимися файлами. Для того чтобы не создавать путаницу, файлы-примеры к данной книге мы нумеруем иначе, чем к предыдущей: мы добавили в имя символы подчеркивания и цифру 2, например: SONG 2 01.CWP (а в книге "Музыкальный компьютер для начинающих", например — SONG 01.CWP). "Точкой состыковки" материала двух книг является файл в формате проекта SONAR (расширение CWP), в котором записана MIDI-аранжировка песни (аудиотреки отсутствуют). На диске к книге "Музыкальный компьютер для начинающих" — это файл SONG 12.CWP. А на диске к книге "Домашняя звукозапись для начинающих" — это файл: SONG 2 01.CWP. Содержимое данных файлов идентично. Теперь исходным является файл SONG 2 01.CWP. Его мы и будем дорабатывать.

4.1. Записываем и редактируем текст песни в окнах *Staff* и *Lyrics* программы SONAR

Песенка, которую мы взялись записывать в качестве примера, называется "Монолог куклы" (автор Юрий Петелин). У нее само собой есть слова. Вот они.

> А в игрушечном нашем мире Даже лужицы, словно море, Свет от лампы заката шире, А грустинка — такое горе! Наша радость с людской в сравненьи Каплей кажется в океане, Шелест трав, будто птичье пенье, "Дважды два" — просто бездна знаний.

> > Припев:

Мы — листочки в грозу, Вы — игрушки тоже, Как слеза на слезу, Вы на нас похожи.

А бывает, что Барби злится, О заморских краях мечтая. Мол: "Вокруг не такие лица. И Кукляндия здесь плохая". Я, конечно, в науку верю, Но вчера на исходе ночи Мы оплакивали потерю: Умер маленький Тамагочи.

Припев

Жить в коробке темно и душно, И заплатки к ненастью ноют, И играем с любым послушно, Кто картонную дверь откроет. Но взгляните на наши лица: Грусти в них не найти ни крошки. Рождены, чтобы веселиться Неваляшки, петрушки, матрешки.

Припев

Скорее всего, исполнять песню будет не автор, а другой человек, которого нужно научить ее петь. В нашем случае поет внучка автора. Чтобы упростить обучение, хорошо бы не только дать вокалисту несколько раз послушать мелодию, но и было бы идеальным предоставить ему возможность вглядеться в ноты и текст, совмещенный с ними (поделенный на слоги). Это вполне реально. Командой Views > Staff View главного меню откройте окно Staff (рис. 4.1) и нажмите в нем кнопку 🗗 Lyrics . Это необходимо для ввода текста песни. Установите указатель мыши на белой полоске под изображением ноты, начиная с которой пойдет текст песни. Перемещая указатель в небольших пределах, добейтесь, чтобы он принял вид карандаша. Нажмите левую кнопку мыши — появится прямоугольная рамка с курсором, в которой можно ввести текст песни. Текст записывают по слогам. Пробел воспринимается программой как команда перехода к следующей ноте, а дефис — к следующему слогу (расположенному под следующей нотой). После ввода последнего слога нажмите клавишу <Enter>. Чтобы удалить ошибочно введенный слог, щелкните на нем и нажмите клавишу <Delete>. Немного попрактиковавшись, вы научитесь безошибочно выполнять все необходимые операции, и у вас получится примерно то, что показано на рис. 4.1.

Примечание

Небольшая проблема возникает только с предлогамисогласными. Если такой предлог нужно петь на одной ноте с первым слогом следующего слова, то и писать его тоже приходится слитно со словом. Иначе возникнет смещение слогов относительно соответствующих нот.



Рис. 4.1. Пример записи текста песни в окне Staff





Редактировать текст песни можно и в специальном окне — Lyrics (рис. 4.2). Чтобы открыть это окно, выполните команду Views > Lyrics.

Любой текст, набранный в окне Lyrics, появится и в окне Staff (и наоборот). Если набрать текст, отделяя слова пробелами, а слоги — дефисами, то в окне Staff слоги автоматически окажутся под соответствующими нотами.

В окне Lyrics раскрывающийся список Font предназначен для выбора одного из двух заранее установленных шрифтов. Впрочем, каждый из них можно при желании настроить. Для этого достаточно выбрать в этом списке команду Fonts и в стандартном диалоговом окне указать нужный шрифт.

Раскрывающийся список **Tracks** позволяет выбрать в одноименном диалоговом окне треки, отображаемые в окне **Lyrics**.

Итак, мы воспользовались заготовкой проекта, сохраненной в файле SONG_2_01.CWP, и ввели под нотоносец с мелодией текст одного куплета и одного припева, а результат сохранили в файле SONG_2_02.CWP. Теперь у нас есть аккомпанемент и слова песни.

4.2. Боремся с шумом домашними средствами

Запись в домашних условиях речи или пения представляет серьезную, но в принципе разрешимую задачу. Вполне реально создать в домашней студии демофонограммы с приемлемым качеством звучания вокальной партии.

У нас была возможность сравнить качество записи звука дома и в студиях, звукоизоляция которых обошлась владельцам от 100 000 до 150 000 долларов. Безусловно, преимущества тихого помещения неоспоримы, но вместе с тем, то улучшение качества звука, которое мы наблюдали, таких денег не стоит.

Дорогое студийное оборудование также не гарантирует прекрасный звук в фонограмме. Например, в некоторых студиях изза неразумной планировки помещение, где установлен микрофон, и аппаратная могут далеко отстоять друг от друга. В результате даже в симметричном микрофонном кабеле при большой его длине появляются такие наводки, уровень которых сравним с уровнем шума в обычной комнате безо всякой звукоизоляции.

А еще не всегда эксплуатацией дорогого студийного оборудования занимаются люди, хорошо в нем разбирающиеся. Однажды нам довелось наблюдать прямо-таки анекдотическую ситуацию: сотрудник студии, считающий себя специалистом, проводил запись с помощью высококачественного и очень дорогого конденсаторного микрофона, нацелив максимум его диаграммы направленности не на певца, а на потолок, покрытый звукопоглощающим материалом. Дело в том, что он попросту не знал, где у микрофона "перед".

Так что не "комплексуйте" по поводу того, что у вас нет денег на оборудование суперстудии, а лучше используйте по максимуму те возможности, которые в плане записи звука предоставляет компьютер.

У авторов книги накопился солидный опыт записи звука в обстановке, не очень-то для этого подходящей. Как бы там ни было, но именно в обычной квартире нам удалось записать дикторский текст пятидесяти выпусков радиопередачи "Музыкальный компьютер" и семи выпусков одноименной телепередачи, а также вокальные партии около трех десятков песен.

В необорудованной жилой комнате нет никакой звукоизоляции. Но шаги обитателей квартир на других этажах, шум от электродрели, работающей в пределах здания, и автомобилей, проезжающих под окном, — все это не так страшно. Подобные помехи можно просто переждать. Самая большая неприятность — это... постоянное гудение вентиляторов компьютера. Оно досаждало нам с первого сеанса записи. Что только мы ни делали, чтобы его ослабить! На время записи переставляли системный блок на пол, подкладывая толстый поролоновый коврик, сверху накрывали его огромной картонной коробкой из-под телевизора, на которую набрасывали ватные одеяла. Бедняга компьютер — как ему, наверное, было жарко... Комнату временно делили на две части веревкой, прикрепленной к противоположным стенам, на которой с помощью прищепок развешивали всевозможные покрывала и пледы. "Упакованный" компьютер и микрофон размещали по разные стороны от импровизированной перегородки. Причем максимум кардиоидной диаграммы направленности микрофона ориентировали в сторону, противоположную от компьютера. Заодно старались минимизировать реверберацию, заглушить комнату, развешивая вдоль стен и вблизи поверхностей мебели оставшиеся одеяла и покрывала. Этой же цели попутно служили толстые ковры на одной из стен и на полу. В общем, постороннему человеку без смеха в такую "студию" заглянуть невозможно.

Микрофон поначалу у нас был плохой. Особенно "доставала" его бурная реакция на взрывные звуки. Для борьбы с "п" перед микрофоном устанавливался самодельный поп-фильтр: материал от старых капроновых колготок в два слоя, натянутый на деревянные пяльцы для вышивания (нынешний фирменный попфильтр отличается от той самоделки только узлом крепления к микрофонной стойке).

В результате всех ухищрений уровень шума компьютера на входе программы, с помощью которой записывался звук, удавалось довести приблизительно до –(45—50) дБ. Столь шумную фонограмму нельзя монтировать в радиопередачу или песню. Но такой уровень шума уже позволяет эффективно и без заметных искажений полезного сигнала подавить его специальными программными средствами. С некоторыми из них вы можете познакомиться в книгах [14, 25, 29] и статьях [50, 67, 83]. Для шумоподавления мы, как правило, используем модуль Noise Reduction, встроенный в звуковой редактор Adobe Audition (*см. разд. 3.5*). С его помощью шум речевой или вокальной фонограммы удается ослабить до –90 дБ, что можно считать весьма неплохим результатом. Кроме шумоподавления мы вручную вырезаем в Adobe Audition все огрехи типа "плямканья" губами, "клацанья" зубами, а иногда даже шумные "вдохи". Для того чтобы хронометраж фонограммы не изменился, нужно не просто удалять "бракованные" места, а заменять их абсолютной тишиной. В Adobe Audition для этого имеется специальная команда Effects > Mute, которую нужно применять к выделенному фрагменту фонограммы.

Практика — критерий истины: качество наших фонограмм вполне устраивало инженеров и редакторов радиостанций. Значит, и вы сможете работать в аналогичных условиях.

Со временем вместо настольного компьютера мы обзавелись достаточно мощным ноутбуком. Если его не загружать непосильными вычислениями и не заставлять вентилятор напрягаться, то и без всяких "заглушек" уровень шума составляет всё те же -50 дБ. Но одна проблема тянет за собой другую. Встроенная в ноутбук звуковая карта явно не годится для выполнения высококачественной записи с микрофона. Она шумит и смещает постоянную составляющую сигнала с нулевого уровня. Имеющийся в нашем распоряжении внешний ламповый микрофонный усилитель к ноутбуку не подключить, т. к. в нашем ноутбуке отсутствует линейный вход, а микрофонный вход, естественно, будет перегружен сигналом линейного уровня с выхода предусилителя. Следовательно, нельзя воспользоваться конденсаторным микрофоном.

Хорошо, что такой узел противоречий разрубается легко. Мы приобрели внешний модуль сопряжения M-Audio FireWire 410 и подключили его к ноутбуку "по цифре" посредством порта IEEE 1394. В модуле имеются два универсальных аналоговых входа. На микрофонные входы можно подать фантомное питание, а значит, есть все необходимое для подключения конденсаторного микрофона. Но нам нравится окраска, которую придает звучанию голоса ламповый предусилитель. Поэтому полностью звуковой тракт выглядит так: конденсаторный микрофон подключен ко входу лампового микрофонного предварительного усилителя, выход которого подключен к линейному входу M-Audio FireWire 410. К одному из аналоговых выходов M-Audio FireWire 410 подключены мониторные наушники.

Во время записи вокала дополнительно используется многоканальный усилитель, к которому подключаются три пары наушников — для вокалиста, звукорежиссера и продюсера. При сведе́нии кроме наушников применяются активные мониторные акустические системы.

MIDI-клавиатура у нас подключена к ноутбуку посредством интерфейса USB.

Конечно, стоимость такой домашней студии не так уж мала, но она не идет ни в какое сравнение со стоимостью оборудования любой из коммерческих студий.

Студия подобной конфигурации обеспечивает очень приличное качество записи звука. Внешний вид входящих в нее устройств и схему их соединений мы привели в книге [30] на рис. 1.19, 1.20. Если компьютерная обработка звука станет вашей профессией или серьезным увлечением, то со временем вы обзаведетесь аналогичным оборудованием. Возможно, при той же стоимости оно обеспечит даже более высокое качество записи звука. Ведь техника в этой области развивается стремительно.

Но это будет потом, а сейчас начинать учиться можно и на более дешевой аппаратуре: микрофон, компьютер со звуковой картой и стереофонические наушники. Правда, вы должны ясно понимать, что искажения в записанном звуке необратимы. Если уж микрофон и звуковая карта никуда не годятся, то никакие самые современные плагины чуда не сотворят. В этом принципиальное отличие звукозаписи от записи MIDI-композиции. Техническое качество последней не зависит от качества аппаратуры (если, конечно, не принимать в расчет случаи, когда аппаратура явно неисправна и поэтому не способна воспринимать и воспроизводить MIDI-сообщения).

Предположим, что вы так или иначе приспособили имеющееся в вашем распоряжении помещение для компьютерной записи звука. Пора браться за вокальную партию.

4.3. Готовимся к записи вокальной партии

Подготовку к записи вокальной партии начнем с того, что загрузим в SONAR файл SONG_2_02.CWP с проектом, в котором имеются партии аккомпанемента и записан текст песни.

4.3.1. Знакомимся с главным окном SONAR и создаем аудиотрек

Создадим аудиотрек (команда Insert > Audio Track главного меню). К существовавшим ранее в проекте $SONG_2_02.CWP$ MIDI-трекам и треку виртуального синтезатора Cakewalk TTS-1 добавился аудиотрек под номером 9, он пока пуст (рис. 4.3).

Примечание

Проект, в который вставлен аудиотрек, мы сохранили в файле SONG_2_03.CWP.

Надеемся, что вы читали книгу "Музыкальный компьютер для начинающих" [30], а значит, в принципе знакомы с главным окном программы SONAR 8.5. Но в данной книге мы впервые привели вид главного окна программы, к тому же это окно программы SONAR X1, а кроме того, в нем имеется новый для вас элемент — аудиотрек. Поэтому давайте сориентируемся в том, что мы видим на рисунке.

В верхней части окна находится *главное меню*. Вертикальная панель, расположенная слева, — *инспектор трека*. В нем отображаются элементы, соответствующие атрибутам того трека, который в данный момент выбран (на рис. 4.3 это добавленный аудиотрек).

Вдоль нижней стороны окна на рисунке размещена *панель* управления (Control Bar). На ней может располагаться очень много элементов (выбираются в контекстном меню панели, которое открывается щелчком на ней правой кнопкой мыши). Мы оставили на панели управления минимальный набор самых необходимых элементов. В итоге она стала походить на транспортную панель, имевшуюся в предыдущих версиях программы.

Примечание

Текущая конфигурация (раскладка) главного окна (открытые окна, их размеры и расположение, отображаемые элементы, треки и их настройки) сохраняется при сохранении файла проекта. Поэтому, загрузив файл SONG_2_03.CWP, вы увидите на экране то же, что и на рис. 4.3.



Над панелью управления находится *мультидок* (**MULTIDOCK**) — область, в которой можно располагать в качестве вкладок сразу несколько окон (например, знакомые вам окна **Staff** и **Lyrics**). Сейчас мультидок пуст.

Основное место в главном окне занимает *панель треков и шин* (**Track View**). В ее правой части в виде цветных прямоугольников (клипов) отображаются MIDI- и аудиоданные, записанные на треках. В левой части панели находится *секция треков*, которая содержит атрибуты треков (по отдельности для каждого из имеющихся треков).

В нижней части панели располагается секция шин. Слева — секция атрибутов шин. В ней можно контролировать и изменять атрибуты шин. В секции автоматизации шин (справа) отображаются и доступны для редактирования в виде огибающих данные автоматизации шин.

По умолчанию созданы 2 шины:

- □ шина Master, на которую можно вывести сигналы с одного или нескольких аудиотреков и синтезаторных треков;
- шина Metronome, предназначенная для управления сигналами встроенного метронома.

Командой **Insert > Stereo Bus** главного меню можно создать неограниченное количество дополнительных шин, которым автоматически будут присваиваться номера начиная с 3. Шины удобно

использовать в том случае, когда нужно одновременно управлять параметрами нескольких треков (например, обрабатывать группу треков одним и тем же эффектом, синхронно изменять для группы треков уровень громкости).

Теперь познакомимся с теми атрибутами аудиотрека (рис. 4.4), которые могут нам понадобиться в ходе подготовки к записи, а также в процессе записи и воспроизведения вокальной партии.

9 🛪	CTrack 9		≡ \$
	M S 🔵 💷	FX	None
	Clips 🔹		
	R W * A		
	Volume 0		
	Pan 0% C		
	Gain 0,0		
	SMAFAF410 🔻		
	OMAFAF4101: ▼		

Рис. 4.4. Атрибуты аудиотрека

Примечание

Выбор отображаемых атрибутов трека производится в раскрывающемся списке, расположенном в верхней части секции треков. На рис. 4.3. выбран вариант All — отображать все элементы. Кроме него возможны варианты: Custom — показывать пользовательский набор атрибутов; Mix — показывать только те атрибуты, которые нужны для сведе́ния (громкость, панорама и т. п.); FX — показывать только атрибуты, связанные с применением эффектов реального времени; I/O — показывать порты ввода/вывода треков и шин. Команда Track Control Manager этого раскрывающегося списка открывает диалоговое окно, в котором можно выбрать атрибуты, отображаемые в режиме Custom.

В левом углу указан номер трека в проекте. Щелчком на поле номера трек (и все относящиеся к нему клипы) выделяют. Повторным щелчком снимают выделение. — логотип аудиотрека. Правее расположено поле имени трека. По умолчанию в нем указываются слово "Track" и номер трека. Включив двойным щелчком режим редактирования содержимого поля, вы можете присвоить треку наиболее подходящее имя, например, **Вокал**.

В заголовке трека располагаются кнопки статуса.

M (Manual Mute) — если она нажата, то трек заглушен.

Solo) — если она нажата (кнопка зеленого цвета), то трек находится в режиме *соло*: слышен будет только он, остальные треки будут заглушены. В режим соло можно перевести не один трек, а целую группу треков.

Record) — кнопка разрешения записи для данного трека. Если эта кнопка нажата (выделена красным цветом), то при включении режима записи нажатием кнопки **Record** на панели инструментов **Control Bar** начнется запись аудиосообщений на соответствующий трек.

Кнопка (Input Echo) управляет режимом трансляции аудиосообщений сквозь SONAR. Режим трансляции сообщений всегда включен для текущего трека.

Кнопка Сря открывает меню, в котором можно выбрать информацию, отображаемую в секции клипов (графикиогибающие, предназначенные для автоматизации различных параметров трека или клипа). Название кнопки меняется в соответствии с выбранным вариантом. Кнопкой w включается режим записи данных автоматизации. В этом режиме программа запомнит ваши манипуляции с элементами управления во время воспроизведения проекта. Кнопка разрешает чтение записанных данных автоматизации.

Если нажата кнопка **А**, то трек перейдет в архивированное состояние. Он будет заглушен, причем перевести такой трек в незаглушенное состояние во время проигрывания вы не сможете, поскольку информация, относящаяся к архивированному треку, даже не загружается в память в целях экономии системных ресурсов.

Кнопкой **ж** инициируется "замораживание" трека. Данные на треке пересчитываются. При этом к ним применяются алгоритмы подключенных эффектов. Замороженный трек в ходе воспроизведения расходует меньше ресурсов компьютера, т. к. все ресурсоемкие вычисления произведены заранее. Размораживается трек повторным нажатием кнопки **ж**.

Регулятор <u>исследов</u> управляет уровнем громкости воспроизведения трека. Регулятором <u>чего о</u> <u>о</u> изменяют панораму для монофонических аудиотреков и стереобаланс для стереофонических. Регулятор стереобаланса работает так: при перемещении регулятора **Рап** в крайнее положение уровень сигнала в соответствующем этому положению стереоканале останется без изменений, а в другом стереоканале сигнал будет полностью заглушен. То есть при любом отклонении регулятора **Рап** от центра общая громкость трека будет уменьшаться. Когда регулятор **Рап** работает именно как регулятор панорамы, общая громкость остается без изменений вне зависимости от положения этого регулятора. Достигается это за счет того, что при уменьшении уровня сигнала в одном стереоканале уровень сигнала в другом стереоканале увеличивается.

После выполнения записи на аудиотрек имеет смысл отрегулировать параметр <u>100</u>. С помощью этого регулятора вы должны добиться того, чтобы во время воспроизведения трека при значении параметра <u>volume</u> <u>80</u>, равном 0 дБ, показания измерителя уровня сигнала на пиках не заходили в красную область. При работе с микшером такая операция называется *калибровкой фейдера*, в качестве которого в данном случае выступает регулятор <u>volume</u> <u>80</u>.

Диапазон измерителя уровня сигнала можно задать в контекстном меню, открываемом щелчком правой кнопки мыши на измерителе. Если во время воспроизведения загорится красный сигнал, расположенный на месте, указанном стрелкой, жесскосский, значит, произошло клиппирование. Следует уменьшить уровень сигнала регулятором клиппирование. Если трек не откалиброван, то положение регулятора внимание. Если клиппирование будет происходить при записи, то учитывать придется еще и настройки микшера звуковой карты, а также внешних устройств (микшера, микрофонного предусилителя и т. п.), подключенных к ней.

FX — поле для подключения эффектов реального времени (DX- и VST-плагинов). Подключение аудиоэффектов реального времени происходит так: щелкаете правой кнопкой мыши на поле **FX**, выбираете в контекстном меню строку (подменю) **Audio Effects**, затем нужную группу DX- или VST-плагинов и, в конце концов, выбираете сам эффект.

Последние два элемента атрибутов трека — раскрывающиеся списки **Input** и **Output** — предназначены для выбора портов ввода и вывода аудиосообщений с данного аудиотрека.

Примечание

Для SONAR в целом порты ввода и вывода должны быть уже выбраны по умолчанию при инсталляции программы. Но удостовериться в этом будет не лишним. Командой Edit > Preferences главного меню откройте окно Preferences на вкладке Audio Devices. Убедитесь, что в секциях Input Devices и Output Devices флажки установлены для портов того устройства, которое вы намерены использовать при записи и воспроизведении звука (речь идет о вашей звуковой карте).

Драйверу звуковой карты соответствуют несколько логических портов ввода/вывода. Одному и тому же физическому порту ввода звуковой карты могут соответствовать следующие логические порты, доступные в SONAR (подразумевается, что проект стереофонический):

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

Для выбора порта ввода, связанного с данным треком, предназначен раскрывающийся список **Input П**5МАFAF410 **.**

В раскрывающемся списке **Output • МАГАГ4101** выбирают порт вывода. В качестве порта вывода можно выбрать не только физический порт звуковой карты, но и одну из шин SONAR.

Шины SONAR делятся на две категории — стереофонические (Stereo Bus) и многоканальные (Surround Bus). Шины не имеют фиксированных имен. Их имена могут зависеть от шаблона, используемого при создании проекта. Разумеется, шины можно добавлять, переименовывать и удалять. Если для нескольких треков в качестве порта вывода выбрать одну и ту же шину, то суммарный сигнал данных треков можно обрабатывать одним набором плагинов, подключенных к шине. Для каждой из шин, в свою очередь, определяется свой порт вывода, которым может быть как выходной порт звуковой карты, так и другая шина. В любом случае сигналы с треков и шин, в конечном счете, попадут на один или несколько физических выходных портов звуковой карты.

4.3.2. Готовимся к записи, репетируем, подбираем тональность и громкость аккомпанемента

Подключим микрофон и наушники. Отрегулируем уровень сигнала (см. разд. 1.3.1), поступающего с микрофона.

Запись вокальной партии будет происходить на фоне звучания аранжировки, воспроизводящейся в нашем случае виртуальным синтезатором с семи MIDI-треков. Исполнитель должен петь, слушая аккомпанемент в наушниках. Здесь есть небольшая проблема. Даже если наушники закрытые, все равно звук (преимущественно высокие частоты) из них "просачивается" наружу и попадает в близко расположенный микрофон. Правда, уровень этого побочного сигнала невысок. С полуоткрытыми и открытыми наушниками дело обстоит серьезней: аккомпанемент явно воспринимается микрофоном и при записи окажется на треке с вокалом (средний уровень побочного сигнала может составлять –40 дБ). Неприятны здесь несколько обстоятельств.

Во-первых, само по себе наличие какого-то другого сигнала на треке с вокалом крайне нежелательно. Это осложнит дальнейшее редактирование голоса, начиная от шумоподавления и заканчивая обработкой эффектами. В итоге, звучание голоса в фонограмме в какой-то степени утратит прозрачность.

Во-вторых, звук, проникший таким путем в микрофон, очень сильно искажен. А избавиться от него будет трудновато. Эффективные программные средства борьбы с помехами разработаны только для шума с равномерным, стационарным во времени спектром, фона переменного тока и щелчков. Здесь же помеха представляет собой музыкальный сигнал, не имеющий существенных отличий, по которым его можно было бы идентифицировать и выделить на фоне полезного (тоже музыкального) сигнала. Искажения записанного побочного сигнала будут восприниматься на слух как искажения в звучании аккомпанемента. Взаимодействие в микшере данного побочного сигнала с сигналами, воспроизводимыми непосредственно MIDIинструментами, исполняющими партии аккомпанемента, может, например, привести к частичной потере высоких частот (если происходит противофазное сложение). Может также возникнуть и неглубокое амплитудное или фазовое вибрато.

В-третьих, не забывайте, что у нас пока что готова только основа аранжировки, которая нужна лишь для того, чтобы записать вокал. В дальнейшем могут появиться другие MIDI-партии, изменятся голоса инструментов. А в побочном сигнале, записанном заодно с голосом певца, по-прежнему будет слышен исходный вариант аранжировки. Следствие — ухудшение все той же прозрачности звучания итоговой фонограммы.

Вывод: громкость звучания аккомпанемента в наушниках должна быть минимальной, но, конечно, такой, чтобы вокалист не испытывал дискомфорта. Для обеспечения этого условия нужно отрегулировать в сторону уменьшения уровень громкости всех партий аккомпанемента. В данном случае управлять громкостью каждого трека по отдельности неудобно, да и ни к чему. SONAR позволяет делать это одновременно, причем тремя различными способами.
Первый способ. Командой Views > Console View главного меню откроем окно Console. Это виртуальный микшер, встроенный в SONAR. Щелчком правой кнопки мыши на регуляторе Vol модуля MIDI-трека № 1 откроем контекстное меню, в нем выберем команду Group, а затем группу, например, обозначенную латинской буквой "А" и красным цветом. Аналогичные действия совершим поочередно для регуляторов Vol модулей MIDI-треков № 2—7. Все семь регуляторов громкости окажутся сгруппированными: перемещение любого из них теперь будет приводить к перемещению остальных. Громкость воспроизведения партий, записанных на этих треках, можно изменять одновременно.

Второй способ. Командой Insert > Stereo Bus главного меню создадим дополнительную шину. По умолчанию она будет называться Bus 3. В раскрывающемся списке Output каждого из синтезаторных треков выберем порт вывода Bus 3. Теперь громкость звучания всех виртуальных синтезаторов можно изменять единственным регулятором — размещенным на этой шине регулятором Output Volume.

Третий способ годится, если все партии аккомпанемента в проекте озвучиваются единственным виртуальным синтезатором. В нашем случае так и есть: в заготовке аранжировки задействован лишь Cakewalk TTS-1 — простой в управлении синтезатор, традиционно входящий в комплект поставки программы. От состояния регулятора **Volume**, размещенного на треке Cakewalk TTS-1, будет зависеть громкость звучания аккомпанемента. Но чтобы не возвращаться к этому вопросу, если когда-нибудь к проекту будут подключены и другие виртуальные синтезаторы, мы применим второй способ: создадим дополнительную шину.

Можно приступить к пению. Включим режим воспроизведения проекта и начнем репетицию.

Возможно, тональность, в которой записан аккомпанемент, не подходит для конкретного исполнителя вокальной партии. В таком случае нужно экспериментально подобрать ту тональность, в которой певец будет чувствовать себя наиболее уверенно. Транспонирование аккомпанемента из тональности в тональность выполняется очень просто. С помощью команды **Process > Transpose** главного меню откройте одноименное диалоговое окно и в поле **Amount** укажите количество полутонов, на которое следует произвести транспонирование (вверх — без знака, вниз — со знаком "минус").

Здесь есть один нюанс. Перед транспонированием нужно выделить все MIDI-треки проекта, кроме трека, на котором записана партия ударных инструментов (в проекте SONG 2 03.CWP это трек № 4 Ударные и перкуссия). Дело в том, что транспонирование в MIDI-редакторе сводится к изменению номеров всех MIDI-нот на одно и то же число. В наборе ударных инструментов каждый из них соответствует определенной MIDI-ноте. Поэтому транспонирование ритмической партии приведет к смене играющих ударных инструментов. Наверное, из-за незнания этого обстоятельства во многих композициях, которые присылают нам начинающие компьютерные музыканты, партии ударных звучат странно. В них бывают задействованы плохо сочетающиеся друг с другом инструменты. И вообще, в тех долях, где душа ожидает удара Kick Drum (басовый барабан, на котором играют посредством ножной педали с колотушкой), вдруг ни с того ни с сего звучит Metron Bell (колокольчик, предназначенный для озвучивания сигналов метронома). А все объясняется тем, что в наборе General MIDI Drums номера нот, соответствующих этим инструментам, отличаются на единицу, и, видимо, автор композиции где-то по ходу дела транспонировал ее всю (вместе с партией ударных) на один полутон вниз.

Примечание

В результате транспонирования партий, исполняемых мелодическими инструментами (мелодии, гармонии и баса), соответственно изменятся все ноты. В частности, изменятся ноты аккордов в партии на треках № 2 **Гармония** и № 7 **Гармония 2** (например, при транспонировании на два полутона вверх аккорд *ля минор* превратится в аккорд *си минор*). Но вот обозначения аккордов, записанные над нотным станом на этом треке, останутся прежними (например, Am), а значит, перестанут соответствовать реально имеющимся аккордам. На звучании MIDI-партий это ровным счетом никак не скажется. Но не забудьте о таком несоответствии, если захотите в процессе обработки вокала воспользоваться имеющимися обозначениями аккордов как справочным материалом. Знание гармонии может потребоваться, например, при обработке голоса вокодером [14, 20], а также при формировании многоголосного бэк-вокала путем преобразования высоты тона фрагментов единственной записанной вокальной партии. Если вы по натуре педантичны, то отредактируйте обозначения аккордов. Или забудьте о них, если подобные мелочи вас не волнуют, а в дальнейшем ориентируйтесь лишь на реальные MIDI-ноты треков Гармония и Гармония 2.

В нашем случае для юной вокалистки наиболее удобной тональностью оказалась тональность *си минор*. В нее мы и транспонировали аккомпанемент. Во время репетиции мы также пришли к выводу, что нужно изменить темп композиции с 150 до 160 BMP (долей в минуту). В прежнем темпе песня звучала вяло.

Примечание

В SONAR есть средство для преобразования хронометража (а значит и темпа) записанного аудиофайла. Команды **Process > Length** и **Process > Fit tp Time** главного меню открывают диалоговые окна, в которых имеется опция **Stretch Audio**. Она позволяет "растягивать" или "сжимать" выделенные аудиосообщения в заданной пропорции. Например, можно записать вокальную партию в темпе 150 BMP, а затем, "сжав" во времени весь проект, включая вокальную партию, увеличить темп. Однако такие преобразования не даются даром. Качество звука неизбежно ухудшится. Поэтому лучше записывать песню сразу в предпочтительном темпе.

Итак, тональность и темп подобраны.

Заготовку проекта, предназначенного для записи вокальной партии, мы сохранили в файле SONG_2_04.CWB. В файлах этого типа аудиоданные хранятся вместе с остальными данными, имеющимися в проекте. Если при попытке открыть файл этого типа программа предложит указать другое имя для проекта, то вы можете либо тут же выполнить требование, либо отказаться от этого и в открытом окне Unpack Bundle снять флажок Store Project Audio in its own Folder.

Пора перейти от репетиций к записи.

Можно попытаться спеть песню всю сразу от начала до конца. Но если отсутствие вокального опыта не позволяет сделать запись за один проход, то разделим процесс на этапы. Попробуем сделать несколько дублей припева и каждого из куплетов. Если и это окажется непосильной задачей — записываем песню по отдельным фразам. Правда, тогда более трудоемким окажется последующий монтаж, да и не исключено, что от фразы к фразе будет заметно меняться интонация или тембр голоса. В нашем случае юная вокалистка справилась с задачей "покуплетной" записи песни. Собирать партию из отдельных слов не пришлось.

Удобно вести запись в циклическом режиме. Чтобы подготовиться к записи первой части первого куплета нашей песни, зациклим такты с девятого по девятнадцатый. Для этого мышью выделим их на шкале времени, расположенной в верхней части секции клипов, а на панели управления (Control Bar) нажмем кнопку (Set Loop Points To Selection). Выделенный фрагмент окажется зацикленным. Для перемещения указателя текущей позиции в начало цикла воспользуемся кнопкой **К** (RTZ [W]) на панели управления (повторным нажатием этой кнопки указатель текущей позиции можно переместить в начало проекта). При таких границах цикла воспроизведение аккомпанемента будет начинаться за два такта до начала первого куплета: прозвучат аккорды, позволяющие певцу сориентироваться в тональности и в темпе.

Примечание

Было бы удобно, если бы начальный момент записи (левая граница будущего аудиоклипа) был привязан к началу такта. Чтобы обеспечить себе точную установку указателя текущей позиции на шкале времени в начало любого такта, (а также выделение интервалов, кратных целому числу тактов), нужно включить режим привязки к тактовой сетке. Для этого, прежде всего, следует щелчком правой кнопки мыши на панели управления открыть ее контекстное меню и установить флажок в строке **Snap Module**. На панели управления отобразится модуль привязки к сетке (рис. 4.5). На нем нужно включить кнопку (Snap), а в контекстном меню соседней кнопки выбрать строку **Measure**.

Нажмем кнопку **(Record)** в поле атрибутов трека № 9, разрешив запись на него аудиоданных.

Щелчком правой кнопки мыши на кнопке (Record [R]), расположенной на панели управления, откроем диалоговое окно **Preferences** на вкладке **Record**. Обратим внимание на опции двух групп: **Recording Mode** и **Loop Recording**.

Если в группе Loop Recording выбрана опция Store Takes in a Single Track, то при циклической записи каждый следующий дубль будет сохраняться на отдельном аудиотреке (программа будет создавать треки автоматически). Выбор опции Store Takes in Separate Tracks, означает, что запись очередного дубля будет производиться не на новый трек, а на новый слой (подтрек) одного и того же трека. Для дальнейшего редактирования это не принципиально. И в том и в другом случае каждый дубль по отдельности можно прослушивать, выделять, разрезать, копировать, перемещать, удалять.

Если в группе **Recording Mode** выбрана опция **Sound on Sound** (**Blend**), то при записи материал, имеющийся на треке, стираться не будет, новые аудиоданные будут записаны поверх существующих (накладываться на них). Выбор опции **Overwrite** (**Replace**) означает, что при записи новых данных прежние данные будут удалены.

Примечание

Опции группы **Recording Mode** значимы в том случае, когда нужно дописать звуковые данные на тот трек, где они уже имеются. В случае циклической записи эти опции не играют никакой роли: в пределах одного сеанса запись каждого дубля будет выполняться на автоматически создаваемые *чистые* аудиотреки (или слои одного аудиотрека). Главное, завершив один сеанс (записав нужное количество дублей и остановив запись), не начните запись следующего сеанса с того же места на тот же трек. Вот тогда уж точно либо фонограммы, полученные в первом сеансе, будут затерты, либо на них будут наложены фонограммы второго и последующих сеансов. Короче говоря, правила "техники безопасности" таковы: не останавливайте запись до тех пор, пока не поймете, что есть дубли, из которых найдется, что выбрать; если остановили запись (закончили сеанс), то запись в следующем сеансе выполняйте на *новый* аудиотрек.

Выбрав опции, закройте диалоговое окно **Preferences** нажатием кнопки **OK**. Вот теперь, пожалуй, наконец-то все готово к записи.

4.4. Записываем дубли фрагментов вокальной партии

Кнопкой **(Record [R])**, расположенной на панели управления, включим режим записи. Зазвучал аккомпанемент. Вокалистка начинает петь текст: "А в игрушечном нашем мире..." Раз за разом повторяет первую часть первого куплета. В зависимости от выбранного режима она записывается либо на новые треки (а в нашем примере именно так и происходит), либо на новые слои (подтреки) одного трека. Когда будут устойчиво появляться дубли удовлетворительного качества, остановим запись и сохраним результаты первого сеанса в файле SONG_2_05.CWB. Несколько дублей первого фрагмента песни при записи на разные треки (начиная с трека № 9) выглядят так, как представлено на рис. 4.5.

Примечание

В целях уменьшения объема памяти, занимаемой полученным файлом, часть наименее удачных треков мы удалили. Поэтому в именах клипах нарушен порядок нумерации.

Воспроизводя в цикле записанный фрагмент и поочередно включая режим солирования для каждого из треков, можно отобрать лучший вариант. Но заниматься этим есть смысл после того, как будут записаны дубли всех частей песни.



Рис. 4.5. Записаны дубли первой части первого куплета песни

После этого перейдем к следующему фрагменту. В принципе, можно продолжать вести запись на тот же трек \mathbb{N} 9. Только при выборе режима следует назначить интервал записи такой, чтобы "не зацепить" имеющийся фрагмент. Однако в действительности это не очень удобно. Поэтому создадим новый трек \mathbb{N} 12 и будем записывать дубли, начиная с него.

Теперь зациклим такой фрагмент, который в своем начале захватывал бы концовку ранее записанной фразы, т. е. начинался бы, например, с семнадцатого такта. Это нужно для того, чтобы исполнитель мог согласовать интонацию записываемой фразы с интонацией фразы, записанной ранее. Ну, а окончание цикла должно быть в такой позиции, чтобы в цикл укладывалась вторая часть первого куплета, т. е. должно приходиться на конец тридцать шестого такта (рис. 4.6). Многократно запишем вторую часть первого куплета (результат сохранен в файле SONG_2_06.CWB).



Рис. 4.6. Записаны дубли второй части первого куплета песни



Рис. 4.7. Записаны дубли припева песни

Теперь выделим фрагмент с 34 по 44 такты. Создадим трек № 17 и, начиная с него, запишем дубли припева (рис. 4.7, файл SONG_2_07.CWB).

Продолжаем действовать аналогичным образом до тех пор, пока не окажутся записанными все части песни. Желательно не растягивать этот процесс надолго и уж, во всяком случае, не откладывать запись части песни на завтра, иначе в каждом фрагменте тембр голоса будет другим и появятся заметные различия в интонации. Ну а в нашем примере, записав первый куплет и припев, мы считаем данный этап работы завершенным.

После выполнения пофрагментной записи всей вокальной партии прослушиваем дубли фрагментов и отбраковываем явно плохие. Для этого поочередно зацикливаем и многократно воспроизводим каждый из фрагментов (в нашем примере, первую, вторую части куплета и припев). Для зацикливания фрагмента его нужно выделить и на панели управления нажать кнопку . Чтобы исключить одновременное звучание дублей, включаем для одного из них режим солирования (нажимаем кнопку .).

Примечание

Сначала есть смысл прослушивать только вокал без аккомпанемента — так будут заметнее даже мелкие огрехи исполнения. Затем нужно прослушать вокал на фоне аккомпанемента, чтобы убедиться в их синхронности. Чтобы аккомпанемент был слышен в условиях, когда хотя бы на одном треке с дублем вокальной партии нажата кнопка <a>[S], следует нажать такую же кнопку на синтезаторном треке № 8 **Cakewalk TTS-1 1 Output 1**.

Оставляем по несколько дублей каждого фрагмента (сохранив на всякий случай этот промежуточный результат в файле; в нашем примере это файл SONG_2_07.CWB).

Из оставшихся дублей для каждого фрагмента выбираем наилучшие (рис. 4.8, файл SONG_2_08.CWB). Забракованный трек выделяем щелчком на его номере и удаляем командой меню окна треков **Tracks > Delete Track(s)** (меню **Tracks** находится над секцией треков, чуть выше и правее дисплея, отображающего текущее время при воспроизведении проекта).

Затем монтируем фонограмму вокальной партии. Для этого последовательно выделяем треки, на которых записаны два соседних фрагмента, и в местах стыка командой **Split** контекстного меню секции клипов разрезаем клипы на две части, чтобы отсечь ненужное. В нашем случае границы фрагментов приходятся на начала двадцатого и тридцать шестого тактов. Лишними являются перекрывающиеся части клипов, которые мы искусственно создали при записи, чтобы каждый следующий фрагмент петь "с разгона". Конечно, можно и не избавляться от них, а просто накладывать исходный клип одного трека на исходный клип другого трека с перекрытием. Но тогда на перекрывающихся интервалах вокальной партии возрастет (в первом приближении удвоится) уровень шума.



Рис. 4.8. Выбраны лучшие дубли фрагментов партии



Рис. 4.9. Удалены перекрывающиеся фрагменты клипов

Примечание

В нашем примере есть забавное недоразумение. Лучшим дублем второй части куплета с точки зрения качества вокала оказался тот дубль, в котором за полтакта до начала пения звучит подсказка участника записи: "Наша радость...". В файле SONG_2_08.CWB это слышно. Чтобы не загрязнять фонограмму, мы такое место вырезали. Пришлось точку разбиения клипа **Record 6, Take 5** сместить на 3/4 такта вправо. Этого не удалось бы сделать без изменения шага привязки к сетке. В контекстном меню кнопки (**Snap**) вместо **Whole** можно выбрать меньший шаг, например, **1/4**. А можно и вовсе кнопкой стили от стили привязки.

После этой операции клипы на разных треках во времени окажутся расположенными друг за другом (рис. 4.9, файл SONG_2_09.CWB): начало последующего будет приходиться на конец предыдущего.

Теперь остается только аккуратно перенести клипы на один трек и объединить в один клип. А можно, не утруждаясь, просто выделить все клипы ("перещелкать" их при нажатой клавише <Ctrl>) и воспользоваться командой меню окна треков **Track(s)** > **Bounce to Track(s)**. Откроется диалоговое окно **Bounce to Track(s)**. В нем нужно выполнить установки, показанные на рис. 4.10, и нажать кнопку **OK**.

При этом без какой-либо ручной работы сформируется трек № 12, на котором клипы с трех разных треков будут смикшированы в один клип. Его следует сохранить, а треки №№ 9, 10 и 11 с исходными клипами можно удалить. В проекте (рис. 4.11, файл SONG_2_10.CWB) останутся MIDI-треки, синтезаторный трек и аудиотрек (бывший трек № 12).

Примечание

На этом этапе мы также удалили MIDI-трек с мелодией, считая, что он свою роль сыграл — помог вокалистке во время записи. Поэтому аудиотрек стал не девятым, а восьмым треком проекта. В конце работы над песней мы обнаружим, что вступление осталось без мелодии, и вернем трек **Мелодия** в проект.

Мы собираемся в дальнейшем перенести фонограмму с записью вокала в звуковой редактор Adobe Audition, чтобы с его помощью избавиться от шума. После этого обработанную вокальную партию предстоит вновь поместить в проект SONAR. Все это мы сделаем и поясним чуть позднее.

Bounce to Track(s) - [Selected 9:1:0 - 44:4:890]				
Destination: <12> New Track	•			
Preset	~	I ×		
Source Buses/Tracks		Source Category		
M-Audio FW ASIO FW 41	0 Analog Out 1/2 L	Entire Mix 🖌		
		Channel Format		
		Stereo 🔽		
		Dithering		
		None 💙		
Mix Enables				
Track Mute/Solo	🔲 Bus Mute/Solo	FX/Synth Automation		
Track Automation	Bus Automation	Fast Bounce		
Track FX	🔲 Bus FX	Audible Bounce		
🔲 64-bit Engine	Clip Automation	Live Input		
OK Cancel Help				

Рис. 4.10. Диалоговое окно Bounce to Track(s) с необходимыми установками



Рис. 4.11. Три клипа смикшированы в один, ненужные (исходные) клипы удалены

А вот позаботиться о том, чтобы упростить себе задачу определения места вставки аудиосообщения в проект SONAR, можно уже сейчас. Посмотрите на рис. 4.11. Начало аудиоклипа совпадает с началом такта № 9. Перед вставкой (импортированием) обработанного аудиофайла нужно будет поместить указатель текущей позиции в эту точку. Можно запомнить это место и точно "прицелиться". А можно постараться не сдвигать указатель текущей позиции, оставив его там же, где он расположен в файле SONG_2_10.CWB.

Итак, у нас есть проект SONG_2_10.CWB, который кроме MIDI-аккомпанемента содержит аудиотрек со смонтированной заготовкой вокальной партии. Этот аудиотрек — даже не полуфабрикат, а всего лишь сырье, из которого предстоит выработать ту вокальную партию, техническое качество звука которой позволит поместить ее в проект песни.

Примечание

Уровень вокала и в целом эстетическую ценность песни-примера мы не обсуждаем. Не желая осложнять работу над книгой решением вопросов авторского права, мы отказались от использования в качестве примера песни, написанной другими авторами. По этой же причине мы не стали привлекать постороннего исполнителя вокальной партии. Песню, разложенную на "кирпичики", как могла, спела Аня Петелина.

Оцифрованный звук, соответствующий исходной вокальной партии, нужно обработать, выполнив целый ряд операций.

- 1. Снизить уровень шума фонограммы.
- 2. Скорректировать спектр сигнала тембр звучания.
- Выполнить динамическую обработку сигнала (сжать динамический диапазон сигнала с целью повышения среднего уровня громкости).
- 4. Обработать эффектами (например, реверберацией).

В принципе, Cakewalk SONAR обеспечивает выполнение всего этого плана, за исключением п. 1. Правда, в Cakewalk SONAR предусмотрена функция Remove Silence (доступ к ней обеспечивает команда **Process > Apply Effects > Remove Silence** главного меню), позволяющая избавиться от шума в паузах. Но на шум, смешанный с голосом певца, она никак не повлияет. Суть операции, выполняемой функцией Remove Silence, состоит в приравнивании к нулю значений тех звуковых отсчетов, величина которых меньше заданного порога. Если, зная, что уровень шума в исходной фонограмме не превышает, например, –50 дБ, задать порог, равный –50 дБ, то шум в паузах, конечно, будет вырезан, но вместе с ним исчезнут и небольшие кусочки начал и окончаний слов. Это нам не подходит.

4.5. Снижаем уровень шума

Итак, средства борьбы с шумом непосредственно в SONAR отсутствуют. Тем не менее, есть несколько вариантов разрешения возникшей проблемы. Реализовать шумоподавление можно двумя путями. Во-первых, можно подключить к SONAR один из специально предназначенных для шумоподавления VST-плагинов [14, 29] и воспользоваться им. Во-вторых, можно обработать аудиофайл в универсальном звуковом редакторе, например, в Adobe Audition. Достоинство этого способа в том, что заодно с шумоподавлением можно отредактировать оцифрованный звук, устранив различные мелкие огрехи, допущенные на этапе его записи с микрофона.

Чтобы реализовать второй способ, нужно проделать одну подготовительную операцию: экспортировать аудиотрек из проекта SONG_2_10.CWB в WAV-файл. Трек, содержащий вокальную партию, нужно выделить, включить для него кнопку пользоваться командой File > Export > Audio главного меню SONAR. В открывшемся окне Export Audio следует:

- 1. Установить флажок Track Mute/Solo.
- 2. В раскрывающемся списке Source Category выбрать вариант Entire Mix.
- 3. В раскрывающемся списке Dithering выбрать вариант None.
- 4. Остальные параметры оставить назначенными по умолчанию.
- 5. Нажать кнопку Export.

В итоге у нас получился WAV-файл VOCAL_02_01.WAV, содержащий запись смонтированной вокальной партии. Далее его нужно загрузить в звуковой редактор Adobe Audition с помощью стандартной команды **File > Open**. Можно поступить еще проще. Предположим, что в SONAR загружен нужный проект (SONG_2_10.CWB). Откройте Adobe Audition. Захватите мышью в окне SONAR клип, предназначенный для обработки (в нашем примере — это клип, расположенный на треке № 8), и перетащите его в окно Adobe Audition.

Примечание

Несмотря на всю привлекательность метода Drag and Drop (перетаскивание), в данном случае мы не советуем пользоваться им. Для реализации перетаскивания должны быть запущены обе программы — и SONAR, и Adobe Audition. При определенном стечении обстоятельств они будут конфликтовать из-за драйверов. Дело кончится, скорее всего, тем, что перетащенный в Adobe Audition аудиофайл придется сохранить, а обе программы закрыть. Затем предстоит запустить программу Adobe Audition, заменить в ней драйвер, автоматически выбранный во время конфликта, на родной драйвер вашей звуковой карты и только потом загрузить аудиофайл.

Теперь можно выделить в начале сигналограммы фрагмент, содержащий только шум (рис. 4.12).



Рис. 4.12. Вокальная партия загружена в Adobe Audition, выделен участок сигналограммы с шумом



Рис. 4.13. В вокальной партии подавлен шум

Вы уже знаете, что функция шумоподавления в программе Adobe Audition выполняется с помощью диалогового окна **Noise Reduction** (см. рис. 3.33), открываемого командой Effects > **Restoration > Noise Reduction** (process) главного меню программы. Подробности работы с шумоподавителем рассмотрены в *разд. 3.5*. Напомним главное. Фрагмент аудиосигнала без полезной информации, но содержащий характерный для фонограммы шум, уже выделен. Откройте диалоговое окно **Noise Reduction**. Нажмите кнопку **Capture Profile**. Подождите немного, пока программа собирает информацию о шуме. Нажав кнопку **Select Entire File**, выделите всю сигналограмму. Нажмите кнопку **OK**. Через несколько секунд шум будет подавлен. И это станет заметно не только на слух, но и визуально (рис. 4.13).

Если результаты шумоподавления вас не вполне устраивают, стоит поэкспериментировать, подбирая параметры шумоподавителя *(см. разд. 3.5)*. Наша фонограмма-пример исходно была записана в приемлемо тихой обстановке, поэтому с небольшим шумом программа справилась успешно. Переходим к ручной работе в Adobe Audition:

- Прослушивая запись, отыскиваем участки, содержащие нежелательные звуки (громкий вдох, случайный щелчок ногтем от прикосновения к наушникам, шелест бумажного листа с текстом песни и т. п.).
- Выделяем очередной такой участок и кнопкой (Adjust selection to zero crossings) перемещаем границы выделения в точки, где сигнал принимает нулевое значение.
- 3. Командой Effects > Mute главного меню в выделенном фрагменте заменяем звук на абсолютную тишину (приравниваем значения сигнала к нулю).

После этого вручную немного понижаем уровень громкости фраз, спетых громко (например, см. интервал времени с 17 по 23 секунду на рис. 4.13), и повышаем — спетых тихо (с 23 по 29 и с 41 по 53 секунду). Для этого выделяем нужный фрагмент, командой Effects > Amplitude and Compression > Amplify открываем окно VST Plugin - Amplify, его регуляторами устанавливаем требуемый коэффициент усиления (примерно –2 дБ для уменьшения громкости и 2 дБ для ее увеличения) и нажимаем кнопку OK.

Примечание

Строго говоря, ручное выравнивание громкости фрагментов сигналограммы не относится к числу необходимых операций. В принципе, эту задачу позволяет решить обработка компрессором, которую мы планируем провести. Но мы всегда поступаем именно таким образом, считая, что это позволит в дальнейшем уменьшить степень сжатия динамического диапазона компрессором.

Итак, мы подавили шум, имевшийся в записи вокальной партии, заодно устранив незначительные дефекты исходной фонограммы, а результат сохранили в файле VOCAL_02_02.WAV.

После этого мы импортировали аудиофайл VOCAL_02_02.WAV в проект песни SONG_2_10.CWB (взамен уже имевшегося там аудиотрека с вокалом). Можно действовать, например, так:

1. Открыть в SONAR проект SONG_2_10.CWB (положение указателя текущей позиции не менять, он находится в той точке шкалы времени, начиная с которой предстоит вставлять аудиосообщение).

- 2. Командой Insert > Audio Track главного меню создать новый аудиотрек (в нашем примере это будет трек № 9), выделить его.
- Командой File > Import > Audio главного меню открыть окно Import Audio, с его помощью найти и выделить файл VOCAL_02_02.WAV, нажать кнопку Открыть (на аудиотреке № 9 появится клип).
- 4. Выделить трек № 8 (там находится клип с необработанной шумоподавителем вокальной партией) и командой **Tracks** > **Delete Track(s)** меню окна **Track** удалить этот трек.

В результате проект-пример вновь будет содержать единственный аудиотрек (N_{2} 8), но на нем теперь будет располагаться клип с вокальной партией, очищенной в Adobe Audition от шума. Обновленный проект сохранен в файле SONG_2_11.CWB.

4.6. Выполняем фильтрацию, компрессию, обработку эффектами

Настало время завершить обработку аудиосигнала, соответствующего вокальной партии. Необходимо, как минимум, выполнить оставшиеся три операции из намеченных нами в *разд*. 4.4:

- скорректировать фильтрами спектр сигнала тембр звучания;
- выполнить динамическую обработку сигнала (сжать динамический диапазон сигнала с целью повышения среднего уровня громкости);
- 🗖 обработать эффектами (реверберация).

Средства, необходимые для реализации нашего замысла, в SONAR имеются, причем в избытке. Нам потребуются всего три виртуальных прибора: эквалайзер, компрессор и ревербератор. В SONAR каждый из них представлен в нескольких экземплярах. Здесь есть плагины нескольких поколений, разработанных непосредственно фирмой Cakewalk, но на наш субъективный взгляд их графический интерфейс не очень удобен, а качество звука не вполне соответствует современным требованиям. Неслучайно в поставку нескольких последних версий Cakewalk SONAR разработчики программы включают плагины других фирм. Мы решили обратить ваше внимание на плагины из пакета Sonitus:fx и именно их использовали для обработки аудиотрека с вокалом.

Вы уже знаете, что в SONAR поддерживаются эффекты реального времени, выполненные в виде DX- и VST-плагинов. При применении эффекта в реальном времени исходные клипы не подвергаются никаким изменениям. Любой параметр эффекта можно отрегулировать по ходу воспроизведения проекта. Понятно, что для получения эффектов в реальном времени задействуются вычислительные ресурсы центрального процессора. Это ужесточает требования к производительности процессора и компьютера в целом.

Перечень всех имеющихся в системе эффектов вы найдете в подменю Audio FX. Оно содержится в контекстном меню, которое открывается щелчком правой кнопки мыши на поле FX аудиотрека.

Применительно к SONAR аудиоэффекты условно можно разделить на три группы.

- □ DX-плагины, которые инсталлируются вместе с программой SONAR X1 Producer. Команды вызова эффектов данной группы размещаются в подменю Audio FX > Cakewalk, а также в подменю Audio FX > Sonitus:fx. Применяются в реальном времени, если подключены к полю FX трека или шины.
- □ DX-плагины, которые инсталлируются как самостоятельные приложения или в составе других программных продуктов. После инсталляции вызываются из подменю Audio FX.
- □ VST-плагины, которые инсталлируются как самостоятельные приложения или в составе других программных продуктов. После инсталляции вызываются из подменю Audio FX > vstplugins. Используются точно так же, как DX-плагины.

Примечание

Эффекты, разработанные фирмой Cakewalk, а также все эффекты Sonitus:fx, поставляемые в комплекте с SONAR X1 Producer, описаны в книге [26]. Некоторые из многочисленных эффектов второй и третьей групп рассмотрены в книгах [7, 14, 28, 29].

Максимальное количество подключенных одновременно DX/VST-плагинов, с которым может справиться ваш компьютер,

зависит от вида реализованных в них эффектов, объема оперативной памяти, типа и производительности центрального процессора. Некоторые эффекты загружают центральный процессор интенсивнее прочих. Кроме того, степень загрузки зависит и от установок параметров эффектов.

В SONAR предусмотрена возможность подключения DX/VSTплагинов к трекам и шинам в окнах **Track** и **Console**. Кроме того, есть возможность автоматизации параметров DX/VST-плагинов.

Для подключения плагина в окне Track следует:

- 1. Щелчком правой кнопки мыши на поле **FX** аудиотрека открыть контекстное меню.
- 2. В контекстном меню выбрать подменю Audio FX.
- 3. В подменю Audio FX выбрать нужную группу плагинов (например, Sonitus:fx).
- 4. В группе выбрать нужный плагин (например, Sonitus:fx Equalizer).

В комплект поставки SONAR X1 Producer включены одиннадцать DX-плагинов Sonitus:fx. Из них нас сейчас интересуют только три:

- □ Sonitus:fx Equalizer эквалайзер;
- □ Sonitus:fx Compressor компрессор;
- □ Sonitus:fx Reverb ревербератор.

Перед тем как перейти непосредственно к описанию плагинов Sonitus:fx, необходимых для дальнейшей работы, рассмотрим особенности управления ими с применением элементов, общих для всех плагинов.

В верхней части окна плагина Sonitus:fx расположена группа кнопок, управляющих банками настроек плагина (например, см. рис. 4.14): **Bypass, Undo, Setup A** / **Setup B, Reset, Presets, Help** (?). Познакомимся с назначением кнопок (кроме кнопки **Reset**, нажатие которой сбрасывает настройки плагина в состояние по умолчанию, и кнопки **Help** (?), не нуждающейся в пояснениях).

Если нажать кнопку **Bypass**, то сигнал будет оперативно направлен в обход плагина. Включение и выключение режима Bypass позволяет сравнить звучание аудиоматериала, обработанного и не обработанного плагином. Кнопка **Undo** позволяет отменить последнее изменение в настройках. Повторное нажатие этой кнопки аннулирует отмену.

Вы можете работать поочередно с двумя вариантами настроек плагина. Один вариант хранится в банке A, другой — в банке B. Текущий банк выбирается с помощью кнопки Setup A / Setup B.

Справа от кнопки Setup A / Setup B расположена кнопка с треугольной стрелкой. Ее нажатие открывает меню, позволяющее переносить настройки из банка А в банк В и обратно. Команды Setup A и Setup B обеспечивают быстрое переключение между двумя банками (А и В). Это удобно для сравнительной оценки результатов обработки при различных значениях параметров плагина и для поиска настроек с лучшим звучанием. Исходная настройка хранится в банке А. Выбрав в меню команду Сору to В, вы скопируете настройку из банка А в банк В. Теперь можно отредактировать параметры плагина, с тем чтобы получить еще одну настройку, которая станет текущей и будет соответствовать банку В. Щелчком на кнопке Setup А вы вызовете настройку из банка В (название кнопки изменится на Setup B). Каждый раз, когда вы щелкаете на этой кнопке, настройки переключаются между А и В. Меняется также название команды в меню: вместо Сору to В появляется Сору to А и наоборот.

В плагинах Sonitus:fx довольно много внимания уделяется работе с пресетами. Имеется специальное меню, открываемое кнопкой **Preset**, которое содержит команды работы с пресетами:

- Add Preset добавление нового пресета; команда открывает диалоговое окно, где следует ввести имя нового пресета и выбрать банк, в котором пресет будет сохранен;
- Preset Manager всесторонняя работа с пресетами; команда открывает диалоговое окно, с помощью которого можно переименовать, сохранить, удалить, импортировать и экспортировать пресет.

Теперь настало время непосредственно познакомиться с нужными нам плагинами Sonitus:fx.

4.6.1. Знакомимся с эквалайзером Sonitus:fx Equalizer

С помощью эквалайзера решается задача частотной фильтрации *(см. разд. 1.4.2)*. Окно плагина Sonitus:fx Equalizer, подключенного к аудиотреку SONAR, представлено на рис. 4.14.

В плагине реализован шестиполосный параметрический эквалайзер. Элементы управления параметрами каждой из полос идентичны.

Примечание

В плагинах Sonitus:fx, как правило, значения одного и того же параметра можно изменять двумя способами — с помощью ползункового регулятора (слайдера) и с помощью поля ввода.

📓 Sonitus:fx Equalizer [1	: Audio 1] - SON	AR1	
Presets: Default EQ	<u> </u>	×	
			1
Bypass Undo	Setup A 🔻	Reset Presets 💌	Help
18			
12			
0	3	45	
-6			
-12			
18 31 1 62 126	250 500	1k 2k 4k	8k 16k
Band Filter Freq	Q Gain		-Inf -Inf
1 → ▼ 45 Hz	1.0 -17.1 dB		-6
2 ↔ ▼ 87 Hz	0.8 -0.1 dB	1	-12
3 - → 316 Hz	6.7 2.8 dB		-24
4 - → 1541 Hz	3.5 3.9 dB		-30 -36
5 -€ ▼ 5956 Hz	0.6 4.4 dB		-42
6 - ← ▼ 15205 Hz	0.5 1.8 dB		-40 -54
Flat	Output 0.0 dB		L R
Sonitus:equalizer			cakewalk

Рис. 4.14. Окно плагина Sonitus:fx Equalizer

На координатном поле представлены интерактивные графики АЧХ фильтров эквалайзера в координатах "частота — коэффициент передачи фильтра". Масштаб — логарифмический по обеим осям. В плагине имеется 6 фильтров, им соответствуют 6 графиков АЧХ и 6 групп элементов управления.

Два основных параметра каждого фильтра доступны для графического редактирования с помощью мыши. Для этого нужно захватить узел графика и перемещать его вправо-влево — будет изменяться частота настройки (среза АЧХ) фильтра **Freq**, или вверх-вниз — будет изменяться уровень усиления/ослабления (коэффициент передачи фильтра) **Gain**. Эти же параметры можно задавать и в числовом виде с помощью соответствующих полей ввода, а величину параметра **Gain** можно также регулировать слайдером. Отрицательные значения коэффициента передачи фильтра соответствуют ослаблению сигнала, положительные усилению.

Для каждого из фильтров эквалайзера можно задать еще два параметра:

- □ величину добротности;
- 🗖 вид АЧХ фильтра (тип фильтра).

Для редактирования добротности предназначено поле ввода \mathbf{Q} . С добротностью связаны ширина полосы пропускания фильтра (чем больше \mathbf{Q} , тем при неизменной частоте настройки фильтра у́же его полоса пропускания) и крутизна АЧХ фильтра в области перехода от полосы пропускания к полосе подавления (задерживания). Чем больше значение \mathbf{Q} , тем круче характеристика.

Выбрать вид АЧХ фильтра можно в раскрывающихся списках **Filter** (с помощью кнопок **-**).

В общей сложности доступны фильтры пяти типов:

(Peak/Dip) — полосовой фильтр с колоколообразной АЧХ;

Shelving Low) — фильтр с регулируемым усилением в области нижних частот;

(Shelving High) — фильтр с регулируемым усилением в области верхних частот;

(Lowpass) — фильтр нижних частот;

(Highpass) — фильтр верхних частот.

Каждый из фильтров, кроме Lowpass и Highpass, в зависимости от знака параметра Gain может быть либо полоснопропускающим, либо полосноподавляющим фильтром.

Активизация того или иного фильтра осуществляется кнопками 1, 2, 3, 4, 5, 6 в столбце **Band**.

Обратите внимание на кнопку **Flat**, расположенную в левой нижней части окна. Если ее нажать, то АЧХ эквалайзера будет приведена в нейтральное состояние.

Поле ввода и слайдер **Output** предназначены для регулирования уровня выходного сигнала.

В правой части окна находятся измерители уровня выходных сигналов левого и правого каналов. Над измерителями расположены индикаторы клиппирования. Они становятся красными в момент, когда выходной сигнал достигнет или превысит уровень 0 дБ. Выше расположено поле, в котором отображается число (в децибелах), показывающее текущее значение максимального уровня сигнала относительно уровня 0 дБ.

4.6.2. Знакомимся с ревербератором Sonitus:fx Reverb

Сущность реверберации мы рассмотрели в *разд. 1.4.1*. Окно плагина Sonitus:fx Reverb, подключенного к аудиотреку SONAR, представлено на рис. 4.15.

В плагине реализован ревербератор. Видно, что для компоновки окна характерна строчная организация. Поэтому мы рассмотрим назначение элементов графического интерфейса начиная с верхней строки.

В группе Input содержатся:

□ кнопка заглушения (отключения) входного сигнала Mute;

□ поле ввода и слайдер, предназначенные для регулирования уровня сигнала на входе плагина; контролировать его, избегая перегрузки плагина по входу, можно с помощью стереофонического измерителя уровня **In** (шкалы **L** и **R**).



Рис. 4.15. Окно плагина Sonitus:fx Reverb

В следующей строке расположены регуляторы нижней (Low Cut) и верхней (High Cut) частот среза полосового фильтра. На дисплее справа отображается качественный вид его АЧХ. Частоты среза можно перестраивать и графическим способом, захватывая мышью узлы на графике АЧХ и перемещая их влево-вправо.

Назначение регуляторов и полей ввода, расположенных в следующих трех строках:

- Predelay задержка между прямым сигналом и началом реверберационного хвоста;
- □ **Room Size** параметр, связанный с размером моделируемого помещения;
- □ **Diffusion** соотношение уровня реверберации с уровнями прямого сигнала и ранних отражений.

В очередных четырех строках расположены элементы управления параметрами двухполосного кроссовера (фильтра, разделяющего спектр сигнала на частотные полосы), через который пропускается сигнал. Это позволяет независимо управлять временем затухания его низкочастотных и высокочастотных компонентов. Назначение регуляторов, имеющих отношение к кроссоверу:

- Bass Multiplier коэффициент передачи низкочастотного полосового фильтра кроссовера; чем больше значение этого параметра, тем дольше продолжается процесс затухания реверберации низкочастотных компонентов сигнала;
- □ Crossover частота раздела полос кроссовера (см. разд. 1.4.2);
- □ Decay Time постоянная времени реверберации время (в секундах), по прошествии которого реверберация и ранние отражения полностью исчезнут из звука (строго говоря, уменьшатся до уровня –60 дБ); фактически это значение влияет на общий коэффициент передачи одновременно обоих фильтров кроссовера;
- ☐ High Damping верхняя частота среза высокочастотного фильтра кроссовера — параметр, от которого зависит скорость затухания высокочастотных составляющих реверберирующего сигнала.

АЧХ кроссовера отображается на дисплее, расположенном справа. Здесь же с помощью мыши можно редактировать графическим способом все четыре перечисленных параметра. Попробуйте проделать это, и изменения графика, которые вы увидите, помогут вам быстрее уяснить смысл параметров АЧХ кроссовера.

В следующих трех строках расположены группы элементов, позволяющие независимо включать/выключать (нажатием кнопок **Mute**) три компонента выходного сигнала и регулировать их уровни (с помощью слайдера или поля ввода):

- Dry необработанный ("сухой") сигнал;
- □ **E.R.** (от Early Reflections) ранние отражения;
- □ **Reverb** реверберационный хвост.

Поле ввода **Width** служит для изменения ширины стереобазы. При значении этого параметра 100 % сохраняется исходная ширина стереобазы. При значениях параметра меньших 100 % происходит ее сужение (вплоть до превращения в моносигнал при 0 %). Значения параметра, превышающие 100 %, соответствуют расширению стереобазы.

Примечание

Познакомьтесь со своеобразным элементом управления, часто встречающимся в окнах плагинов Sonitus:fx. Разработчики называют его *циклической кнопкой* (cycle button): каждое нажатие такой кнопки циклически изменяет ее состояние. После нескольких нажатий кнопка возвращается к исходному состоянию. Дальше можно начинать все с начала.

Посредством циклической кнопки **Output**, имеющей состояния **Stereo** и **Mono**, переключается формат выходного сигнала. Ясно, что он может быть либо стереофоническим, либо монофоническим. Кнопка не случайно расположена рядом с полем ввода **Width**. Увеличение ширины стереобазы связано с внесением фазовых сдвигов в сигналы правого и левого каналов, что вполне может сказаться на моносовместимости обработанного таким образом сигнала. Простейший способ оценки моносовместимости стереосигнала заключается в сложении сигналов правого и левого каналов, т. е. превращении стереосигнала в моносигнал, что и происходит, если вы переключаете кнопку **Output** в состояние **Mono**. Если при сравнении звучания моносигнала со звучанием стереосигнала вы не обнаружите исчезновения звуков каких-либо музыкальных инструментов или голосов вокалистов, значит, моносовместимости не нанесен заметный на слух урон.

Кнопка **Tail** включает режим, при котором короткий аудиоклип автоматически удлиняется на время, необходимое для естественного завершения процесса реверберации.

Расположенные в правом нижнем углу окна измерители L и R группы **Out** отображают уровень сигнала в левом и правом стереоканалах на выходе плагина.

Попробуйте рассмотренный плагин в деле — и вы убедитесь, что работать с ним довольно удобно.

4.6.3. Знакомимся с компрессором Sonitus:fx Compressor

Окно плагина Sonitus:fx Compressor, подключенного к аудиотреку SONAR, представлено на рис. 4.16. Из названия плагина следует, что он является компрессором (см. разд. 1.4.2), однако фактически при определенных настройках плагин может выполнять функции не компрессора, а экспандера — прибора, имеюцего противоположное по отношению к компрессору назначение. Кроме того, последовательно с основной динамической обработкой можно подключить еще одну — лимитер. Рассмотрим назначение элементов управления, имеющихся в окне плагина Sonitus:fx Compressor.

Самым заметным элементом окна является координатное поле, на котором в логарифмическом масштабе отображается график характеристики компрессирования/экспандирования: зависимость уровня выходного сигнала от уровня сигнала на входе плагина.



Рис. 4.16. Окно плагина Sonitus:fx Compressor

График подобных зависимостей также называют передаточной характеристикой, или амплитудной характеристикой.

Текущее значение уровня сигнала отображается в виде маленького белого кружка, скользящего или скачущего по линии графика (этот кружок виден только в режимах воспроизведения или записи).

Редактировать форму характеристики можно графическим способом: захватите мышью и перемещайте определенный участок графика. При этом будут изменяться и числовые значения некоторых параметров компрессора, отображаемые в полях ввода. Чтобы более точно установить нужные значения, воспользуйтесь соответствующими слайдерами или полями ввода.

В левой части окна вертикально располагается стереофонический измеритель уровня входного сигнала **Input**. С ним совмещен ползунковый регулятор порога срабатывания компрессора. Числовое значение порога отображается в поле ввода **Threshold**.

В поле **Ratio** вводится значение отношения (коэффициента) компрессии. Если число в поле **Ratio** меньше единицы, то компрессор превращается в экспандер. В этом случае правильнее говорить уже не об отношении компрессии, а об отношении экспандирования. Отметив это, мы все же продолжим впредь говорить о рассматриваемом плагине как о компрессоре (в соответствии с его названием).

Содержимое поля **Кпее** определяет степень "мягкости" компрессирования. Если в нем отображается значение **Hard**, то имеет место жесткое компрессирование, при котором характеристика состоит из двух отрезков прямых линий, образующих в пороговой точке явно заметный угол. При изменении в поле **Кпее** числа от 1 до 30 дБ область перегиба характеристики все более сглаживается. Компрессирование становится все более мягким.

Циклическая кнопка **Туре** имеет два состояния — **Normal** и **Vintage**, соответствующие двум принципиально различным типам характеристик компрессора.

Характеристика типа Normal соответствует классическому способу компрессии, с которым знакомо большинство пользователей. Обычно применяется, если порог не слишком "глубок" (т. е. если большая часть динамики сигнала находится значительно ниже установленного порога). Также рекомендуется при больших степенях сжатия (4:1 и выше). Отличительная черта такой характеристики — единственный перегиб (рис. 4.17, *a*).

□ Характеристика типа Vintage соответствует способу компрессии, который следует использовать, если установлено низкое значение порога (порядка –30 дБ). Это будет иметь место в том случае, когда вы хотите сжать (или расширить) главным образом средние уровни входного динамического диапазона, оставляя практически неизменной динамику низких и высоких уровней. Типичные значения коэффициента Ratio будут находиться приблизительно в интервале между 0,65:1 (расширение) и 3:1 (сжатие). Отличительная черта такой характеристики — наличие двух перегибов (рис. 4.17, б).

Измеритель **GR**, расположенный справа от координатного поля (см. рис. 4.16), показывает уровень управляющего сигнала (превышение текущим уровнем сигнала установленного порогового значения). Это вспомогательный измеритель, позволяющий получить наглядное представление о степени воздействия плагина на обрабатываемый сигнал. На самом деле та же самая информация содержится в изменении уровня входного сигнала (измеритель **Input**) относительно положения ползункового регулятора порога срабатывания компрессора.



Рис. 4.17. Характеристики Normal (а) и Vintage (б)

Рядом с измерителем **GR** расположен совмещенный с измерителем уровня регулятор компенсационного усиления **Gain**. Он нужен для того, чтобы возместить уменьшение уровня сигнала, сопровождающее работу компрессора (или увеличение уровня в экспандере). Точное значение уровня компенсационного усиления отображается в поле **Gain**, расположенном над регулятором.

В правой части окна находится измеритель уровня сигнала на выходе плагина (**Output**), а над ним — индикатор перегрузки **Overload**.

Под координатным полем расположены элементы управления двумя динамическими параметрами компрессора:

- Attack регулятор времени включения компрессора/экспандера после ввода;
- □ **Release** регулятор времени восстановления компрессора/экспандера.

Как обычно, эти регуляторы дублируются соответствующими полями ввода.

Осталось пояснить назначение двух кнопок.

Кнопка Limiter предназначена для включения/выключения пикового ограничителя сигнала (лимитера). Пиковый ограничитель полезен в том случае, когда в звуковом материале содержатся пики — кратковременные быстрые и большие по величине перепады уровня. При определенных настройках компрессор может не успевать реагировать на пики, и они будут сохранены в обработанном сигнале. Пики представляют опасность для мощных акустических систем. И хотя профессиональные усилители мощности звуковых сигналов, как правило, имеют в своем составе аппаратные пиковые ограничители, все же лучше заблаговременно позаботиться об устранении пиков из обработанного сигнала.

Кнопка **TCR** служит для включения/выключения специального алгоритма (Transient Controlled Release) автоматической подстройки времени восстановления компрессора, учитывающего динамические свойства обрабатываемого сигнала.

4.6.4. Подключаем плагины к аудиотреку и подбираем их параметры

Напомним, что в файле SONG_2_11.CWB хранится проект, который содержит завершенный аккомпанемент (первый куплет и припев) — партии, записанные на нескольких MIDI-треках — и отдельный аудиотрек с записью вокала (после шумоподавления).

Загрузим проект в SONAR и подключим к аудиотреку плагины Sonitus:fx: Equalizer (эквалайзер), Sonitus:fx: Compressor (компрессор) и Sonitus:fx: Reverb (ревербератор).

Для этого в окне **Track** щелчком правой кнопки мыши на поле **FX** аудиотрека $N \ge 8$ откроем контекстное меню; в нем выберем подменю **Audio FX** > **Sonitus:fx**, в котором выберем **Sonitus:fx Equalizer**. Затем в этом же подменю последовательно выберем **Sonitus:fx Compressor** и **ReverbSonitus:fx Reverb**. В поле **FX** аудиотрека появятся названия подключенных плагинов (рис. 4.18).

Кнопка , расположенная в поле **FX** левее названия плагина, дублирует кнопку **Bypass**, имеющуюся на его панели (например, см. рис. 4.16).

При таком порядке подключения плагинов аудиосигнал сначала обрабатывается эквалайзером, затем поступает в компрессор, а ревербератор располагается в конце цепочки. Это наиболее разумная, на наш взгляд, последовательность обработок. Иногда аудиосигнал сначала обрабатывают компрессором, а затем эквалайзером. Но в таком случае в сигнале останутся несглаженными пики, которые могут возникнуть из-за подъема уровня верхних частот эквалайзером. Вы можете попробовать разные варианты, благо порядок следования плагинов легко изменить: захватываете в поле **FX** плагин мышью и перетаскиваете его вверх или вниз.



Рис. 4.18. К аудиотреку подключены 3 плагина

Нажмем кнопки Плагинов Compressor и Reverb, временно пустив сигнал в обход ревербератора и компрессора. Откроем окно плагина Sonitus:fx Equalizer. Включим циклическое воспроизведение всей песни или ее отдельных фрагментов. Будем регулировать АЧХ фильтров эквалайзера. Постараемся устранить низкочастотный гудящий призвук (запись голоса проводилась в небольшом помещении, стены которого не были покрыты звукопоглощающим материалом должной толщины). Для этого первым фильтром срежем частоты ниже 70—80 Гц. Другим фильтром немного поднимем уровни частотных составляющих в области верхних частот. Это придаст голосу несколько бо́льшую звонкость.

Откроем окно плагина Sonitus:fx Compressor, "отожмем" кнопку **Bypass**, выберем подходящий пресет компрессии и отредактируем параметры обработки так, чтобы голос стал звучать громче и плотнее.

Откроем окно плагина Sonitus:fx Reverb, "отожмем" кнопку **Вураss**, выберем наиболее приятный тип реверберации и установим для нее небольшую глубину (лишь бы в звучании голоса появилось ощущение объемности).

Возможно, после этого придется поочередно еще несколько раз в небольших пределах подстроить параметры компрессора и эквалайзера, оценивая результат на слух и добиваясь оптимального сочетания двух разнородных обработок.

Подобранные состояния регуляторов в каждом из плагинов сохраним в пресете (в нашем случае пресеты называются **Anna 01**).

Результат этого этапа работы мы сохранили в файле SONG_2_12.CWB. Здесь записан проект, который содержит аккомпанемент (первый куплет и припев), состоящий из партий, записанных на MIDI-треках. На аудиотреке № 8 находится вокальная партия. К аудиотреку подключены плагины Sonitus:fx: Equalizer (эквалайзер), Sonitus:fx: Compressor (компрессор) и Sonitus:fx: Reverb (ревербератор). Подобраны и сохранены в пресетах параметры плагинов.

4.7. Завершаем сведе́ние композиции

Настало время свести всю композицию, существующую в виде проекта SONAR, в один стереофайл. Еще раз внимательно послушаем, как звучит проект и все ли в порядке. Нет! Оказывается, в процессе работы с вокальной партией мы удалили из проекта мелодическую партию. В файле SONG 2 09.CWB она еще есть (рис. 4.9, трек № 1 Мелодия), а в файле SONG 2 10.CWB ее уже нет (на рис. 4.11 трек № 1 — это уже трек Бас). Вообще-то нежелательно, чтобы в аранжировке голос вокалиста, исполняющего мелодию, на протяжении всей песни дублировался музыкальным инструментом. И у нас трек с мелодией был предназначен лишь для того, чтобы при записи помочь юной певице. Так что удалили мы его совершенно правильно. Вот только не учли, что мелодия звучит и во вступлении. Что же делать? Заново записывать и редактировать мелодическую партию? Пришлось бы тратить на это время, если бы мы не сохраняли промежуточные результаты работы в файлах проекта. Но после нескольких досадных потерь, случившихся много лет назад, мы приучили себя, не жалея дискового пространства, хранить промежуточные и многократно дублировать итоговые результаты. А в данном случае все совсем просто: ведь по ходу написания книги мы создавали и сохраняли файлы, иллюстрирующие процесс работы над проектом. Поэтому делаем так:

- 1. Открываем в SONAR файл SONG_2_09.CWB.
- 2. Выделяем трек с мелодической партией.
- 3. Командой **Edit > Copy** главного меню копируем содержимое трека в буфер обмена.
- 4. Закрываем файл SONG_2_09.CWB, отказавшись от сохранения внесенных изменений.
- 5. Открываем в SONAR файл SONG_2_12.CWB.
- 6. Устанавливаем указатель текущей позиции в начало проекта.
- 7. Командой **Insert > MIDI Track** главного меню создаем новый MIDI-трек (получится трек № 9).

- Присваиваем треку имя Мелодия и, захватив мышью, перемещаем его с девятой позиции на первую (делать это не обязательно, но так будет удобнее).
- 9. Выбираем для трека в списке **Output To** выходной порт **Cakewalk TTS-1**, а в списке **MIDI Channel** выбираем первый канал (1: Cakewalk TTS-1).
- 10. Командой Edit > Paste главного меню вставляем на трек MIDI-сообщения из буфера обмена.
- 11. Теперь трек с мелодической партией восстановлен. Но вся она нам не нужна. Поэтому выделяем клип, имеющийся на треке Мелодия, устанавливаем указатель текущей позиции в конец вступления (начало такта № 11) и применяем команду Split контекстного меню клипа. Исходный клип оказывается разбит на два. В первом содержится мелодия вступления. Выделяем второй (правый) клип и удаляем его командой Edit > Delete главного меню. Результаты "реставрации" сохраняем в файле SONG_2_13.CWB.

Устранив ошибку, приступим к окончательному сведению.

Для этого первым делом нужно уточнить громкостный баланс треков аккомпанемента с учетом нового звучания вокальной партии. Громкость каждого MIDI- и аудиотрека подстроим с помощью регулятора **Volume** в секции треков окна **Track**.

Помним о том, что голос обрабатывается реверберацией, т. е. он "помещен" в определенную акустическую обстановку. А вот аккомпанирующие инструменты пока "находятся в пространстве", где реверберации нет. Точнее говоря, есть лишь небольшая реверберация, обусловленная настройками эффект-процессора, встроенного в синтезатор Cakewalk TTS-1. Это неестественно, значит, сигналы с выходов всех задействованных синтезаторов нужно обработать плагином Sonitus:fx Reverb с реверберацией того же типа и приблизительно того же уровня, что у подключенной к треку с вокалом.

В нашем примере используется единственный виртуальный синтезатор Cakewalk TTS-1 (см. разд. 1.2.2 книги "Музыкальный компьютер для начинающих" [30]). Но в общем случае синтезаторов может быть несколько. Нет смысла "подвешивать" к каждому

синтезаторному треку свой экземпляр плагина реверберации. Разумнее поступить иначе. Сигнал с выхода каждого задействованного виртуального синтезатора следует послать на общую шину. В *разд. 4.3.2* мы рассмотрели варианты организации одновременной обработки нескольких синтезаторных треков. Командой **Insert > Stereo Bus** главного меню создана дополнительная шина. По умолчанию программа назвала ее **Bus 3**. В раскрывающемся списке **Output** каждого из синтезаторных треков (в нашем примере — это единственный трек № 7) выбран порт вывода **Bus 3**. Сигнал с шины **Bus 3** направлен на шину **Master**. К треку шины **Bus 3** и нужно подключить плагин Sonitus:fx Reverb. Порядок подключения плагина к треку шины ничем не отличается от рассмотренного применительно к аудиотреку. Для этого экземпляра плагина Sonitus:fx Reverb мы также выбрали пресет **Anna 01**. Результат сохранен на диске в файле SONG_2_14.CWB.

Напомним, что сигнал с выхода аудиотрека, содержащего запись вокала, направлен непосредственно на шину **Master**.

Примечание

Для того чтобы после сведения проекта в стерефайл в конце фонограммы не возник неприятный на слух, похожий на щелчок "обрыв" звучания, можно искусственно продлить проект во времени. Следует захватить мышью и передвинуть примерно на один такт вправо правую границу клипа, например, на аудиотреке. Это даст возможность "дозвучать", постепенно затихая, инструментам синтезатора. В файле SONG_2_14.СWB мы так и сделали.

Перейдем непосредственно к сведению проекта SONAR в один стереофайл. С помощью команды File > Export > Audio главного меню откроем окно Export Audio (рис. 4.19).

В раскрывающемся списке **Source Category** выберем вариант **Entire Mix** (весь микс) в качестве источника экспортируемых аудиоданных.

Примечание

В поле **Source Buses/Tracks** в вашем случае будет содержаться другая запись, соответствующая названию вашей звуковой карты и ее драйверу.
Export Audio							? 🛛
Export Audio Папка: Ресепт Рабочий стол	O3Examples			✓ O	0	≯ ⊞•	<u>? ×</u>
Мои документы Мой компьютер Сетевое	Имя файла: Тип файлов:	SONG_2 Wave	_01.way			 Ехро Отме Справ 	ort 9Ha BKa
Source Catego Entire Mix	ry	~	Channel Format Stereo	~	Prese	et	✓
Source Buses/	Tracks SID EW 410 Analog	Dui 1/2	Sample Rate 44100 Bit Depth 16 Dithering Triangular		Mix E Tra Tra Tra Bu Bu Bu	nables ack Mute/Solo ack Automation ack FX is Mute/Solo is Automation is FX	Clip Automation FX/Synth Automation FX/Synth Automation Fast Bounce Audible Bounce Live Input 64-bit Engine

Рис. 4.19. Диалоговое окно Export Audio

Все доступные флажки группы **Mix Enables** (кроме **64-bit Engine**) по умолчанию установлены. Пусть таковыми и остаются, чтобы учесть при микшировании состояние атрибутов треков и шин, характер изменения огибающих, факт наличия подключенных эффектов и значения их параметров. Последнее особенно важно. Ведь мы хотим, чтобы звук был обработан плагинами, подключенными к треку с вокалом и к шине **Bus 3**.

В раскрывающемся списке Channel Format оставим формат Stereo.

Вся предшествующая обработка аудиофайла, содержащего вокальную партию, проводилась с 24-битным разрешением. Теперь нам такое высокое разрешение ни к чему, ведь мы готовимся свести проект в аудиофайл, который далее будет либо записан на 16-битный аудиодиск, либо конвертирован в формат MP3. Поэтому в раскрывающемся списке **Bit Depth** выберем число 16. Поскольку такой выбор означает понижение разрядности, есть смысл применить дитеринг (*см. разд. 1.2.3*): в раскрывающемся списке **Dithering** выберем любую строку, кроме **None**.

В поле Имя Файла введем, например, SONG_FINAL. В раскрывающемся списке Тип файлов оставим Wave.

Нажмем кнопку **Export**. Партии аккомпанемента в исполнении виртуального синтезатора, ранее записанные на MIDI-треках, и партия вокала, записанная на аудиотреке, будут смикшированы в один стереофонический аудиотрек и сохранены в файле SONG_FINAL.WAV.

Полюбуемся на результаты своих трудов. Заодно оценим, не привела ли обработка аудиотрека и синтезаторного трека плагинами, а также микширование аккомпанемента и вокала к превышению допустимого уровня аудиосигнала и, как следствие, к возникновению клиппирования сигнала. Откроем файл SONG_FINAL.WAV в звуковом редакторе Adobe Audition (рис. 4.20).

Примечание

Предварительно нужно закрыть программу SONAR, иначе при запуске Adobe Audition "выяснит", что драйверы звуковой карты заняты другим приложением, и автоматически выберет для себя драйвер Audition Windows Sound. В результате при включении воспроизведения аудиофайла в Adobe Audition вы, скорее всего, звука не услышите.

Визуально заметно, что микширование выполнено корректно: размах колебаний сигналограммы достаточно велик, а отсчетов, достигающих уровня 100 %, не видно. Точнее можно сказать, если воспользоваться анализатором статистических свойств аудиосигнала. Для этого нужно выделить всю сигналограмму и применить команду **Window > Amplitude Statistics** главного меню.



Рис. 4.20. Сигналограмма файла SONG_FINAL.WAV в звуковом редакторе Adobe Audition

В открывшемся одноименном диалоговом окне содержатся статистические сведения о загруженном аудиофайле. В частности, там есть строка **Possibly Clipped Samples**, в ней отдельно для левого и правого каналов указывается число отсчетов, которые, скорее всего, являются клиппированными. В данном случае клиппированы лишь 9 отсчетов сигнала левого канала. На слух это будет совершенно незаметно.

По внешнему виду сигналограммы (см. рис. 4.20), а также судя по малым значениям параметра **Average RMS Power** в окне **Amplitude Statistics**, характеризующего среднюю энергию аудиосигнала (порядка –16 дБ), можно сделать вывод о его относительно большом динамическом диапазоне. Во всяком случае, имеется запас, который, в принципе, позволяет применить к такому сигналу компрессор (мы применяли компрессор только к треку вокала). Большинство коммерческих фонограмм сжаты до такой степени, что их динамический диапазон в лучшем случае составляет 20 дБ. Такова современная мода, возникшая не на пустом месте. Ведь давно доказано, что из двух примерно равноценных музыкальных композиций слушателю лучшей кажется та, которая звучит громче. Но мы не сторонники излишнего сжатия динамического диапазона, поэтому будем считать полученный аудиофайл итоговым.

Так что можно поздравить себя: проект успешно сведен.

Но не забудем, что в файле SONG_2_14.CWB сохранен несведенный проект, с которым можно делать все, что угодно. Можно дописывать новые инструментальные партии, можно весь аккомпанемент свести в один аудиотрек проекта, а на втором аудиотреке оставить вокальную партию. Вообще говоря, пока не произведено окончательное сведе́ние, т. е. аккомпанемент и вокал находятся на разных треках, к каждому из них можно по отдельности применить еще какие-либо обработки. Например, для окончательного балансирования звучания аккомпанемента и вокала могут понадобиться те же эквалайзер и компрессор, подключенные к треку, на котором записан аккомпанемент.

К треку с вокалом можно применить и специфические обработки, например, эксайтер. В составе SONAR ранних версий такого плагина нет, в SONAR X1 имеется плагин под названием HF Exciter, но результаты его работы проявляют себя лишь как искажения. Поэтому ни в одном из последовательных проектов, представленных в файлах на диске, сопровождающем книгу, в каталоге EXAMPLES, вы не найдете примеров его применения. А вот при доработке того варианта песни, который размещен на диске в папке SONGS, эксайтер использовался.

Для чего потребовался эксайтер? Голос, записанный в условиях домашней студии (небольшого, необорудованного в акустическом отношении помещения), становится навязчиво бубнящим. Частично устранить последствия этого эффекта можно, пропуская сигнал от микрофона через фильтр, подавляющий колебания с частотами ниже 60—80 Гц (что мы уже сделали). Но одной фильтрацией проблема не решается. Тембр звука исходно оказывается здорово подпорчен плохим помещением. Голос звучит тускло. Ему не хватает звонкости и прозрачности. Но эту проблему можно решить. Например, в составе плагина iZotope Ozone 3 имеется модуль **MULTIBAND HARMONIC EXCITER** (см. *разд. 2.2.3*, рис. 2.14), в переводе на русский — "многополосный возбудитель гармоник". Он позволяет разделить весь диапазон звуковых частот на четыре полосы и в каждой полосе отдельно сгенерировать дополнительные новые составляющие для спектра существующего сигнала. Причем имеется возможность изменять несколько параметров, влияющих на уровень "гармоник" и их временные свойства. Экспериментальным путем мы установили, что при формировании гармоник с уровнем 3—4 дБ в полосе частот, расположенной выше частоты 2 кГц, в голосе, искалеченном "студией", восстанавливаются яркость, прозрачность и окончательно маскируется "бочковость", "недодавленная" фильтром.

Полностью песня "Монолог куклы" представлена на диске, сопровождающем книгу, в папке SONGS. Там же есть несколько детских песен, сочиненных и спетых Анной Петелиной. Они записаны с помощью программ, рассмотренных в данной книге и в книге "Музыкальный компьютер для начинающих" [30]. Вы можете послушать песни с помощью любого аппаратного или программного плеера.

Вот и все.

Заключение

Мы благодарим уважаемых читателей за конструктивные замечания и предложения, поступающие на сайт

http://www.petelin.ru http://музыкальный-компьютер.рф/ http://петелин.рф/ и по электронной почте:

- **уиту@petelin.ru** (Юрию Петелину);
- **готал@petelin.ru** (Роману Петелину).

Приносим свои извинения за то, что очень редко отвечаем на конкретные вопросы. Писем приходит столько, что для ответа на все не хватает времени. Чтобы помочь начинающим компьютерным музыкантам, мы поддерживаем на сайте группу форумов, которые постоянно посещают многие опытные и грамотные люди. Уверены, что здесь вы найдете ответ на любой самый неожиданный вопрос.

При формировании тематики и содержания каждой очередной книги мы стараемся учесть трудности, с которыми сталкиваются читатели, а также самые интересные вопросы, разбираемся в сути проблемы и стремимся ее разъяснить.

Будьте здоровы и счастливы! И да поможет вам музыка.

Авторы

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Краткий толковый словарь музыкально-компьютерных терминов

API (Application Programming Interface) — интерфейс прикладного программирования, регламентирующий взаимодействие приложения-хоста с плагином. Наиболее популярными "музыкальными" API на платформе PC можно считать DX и VST.

ASIO — API фирмы Steinberg для высокоскоростного обмена данными со звуковыми картами. Если звуковая карта совместима с ASIO, то есть смысл использовать именно ASIO-драйверы.

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.

DX-инструмент, DXi — виртуальный инструмент, поддерживающий DX.

Envelope — генератор огибающей (непериодического сигнала, который относительно медленно изменяется во времени), используемый для модуляции различных параметров синтеза: амплитуды аудиосигнала, высоты тона, ширины спектра и т. д. Состоит из нескольких фаз, например: Attack — фаза атаки, Decay — фаза спада, Release — фаза затухания. От формы огибающей зависит тембр звука. Также под термином Envelope могут понимать амплитудную огибающую звукового колебания (не обязательно синтезированного). Кроме того, в виртуальных студиях термин Envelope означает график изменения во времени какого-либо параметра (например, громкости, панорамы).

FM-синтез — синтез на основе частотной модуляции.

Freeze — см. Замораживание.

GM (General MIDI), GS (General Synth), XG (eXtended General) — стандарты, определяющие набор обязательных MIDI-инструментов, голосами которых должен звучать синтезатор.

Linux — операционная система, альтернативная по отношению к Windows. Для Linux выпускается большинство бесплатных программ.

Mid/Side (**M/S**) — форма представления стереофонического аудиосигнала в виде пары сигналов среднего канала (Mid, монокомпонента — сумма сигналов левого и правого стереоканалов) и бокового канала (Side, стереокомпонента — разность сигналов левого и правого стереоканалов). Сигнал, представленный в форме Mid/Side, можно особым образом обрабатывать, например, применяя к моно- и стереокомпонентам неодинаковые эффекты либо одни и те же эффекты, но с различными значениями параметров.

MIDI (**Musical Instrument Digital Interface**) — стандартный интерфейс цифровых музыкальных инструментов.

МІDІ-кабель — стандартный кабель для соединения МІDІустройств.

MIDI In — вход MIDI-устройства.

MIDI Out — выход MIDI-устройства.

МІDІ-байт — элементарное семибитное сообщение, которое служит для передачи информации в МІDІ-системе.

МІDІ-инструмент (синонимы: **патч**, **тембр**, **звук**, **пресет**) — отдельно взятый синтезированный музыкальный инструмент. Возможно, один из нескольких (или даже из многих) музыкальных инструментов, реализованных в синтезаторе. Так, например, согласно стандарту General MIDI, синтезатору положено формировать 128 МІDІ-инструментов (фортепиано, органы, гитары, скрипки и т. д.).

МІDІ-клавиатура — клавиатура, подобная фортепианной, формирующая MIDI-сообщения при нажатии на клавиши.

МІDІ-контроллер — разновидность МІDІ-сообщения, предназначенного для управления параметрами синтеза. В реальных МІDІ-устройствах формируются с помощью переключателей, регуляторов, педалей. Также МІDІ-контроллером часто называют устройство управления, снабженное различными элементами управления (клавишами, кнопками, регуляторами, переключателями) и вырабатывающее MIDI-сообщения. В этой терминологии MIDI-клавиатура является разновидностью MIDI-контроллера.

MIDI-сообщение — сигнал, в котором содержится закодированная в виде числа информация, адресованная синтезатору (например, сообщение о нажатии или освобождении клавиши, сообщение о силе, с которой клавиша нажата) либо любому другому MIDI-устройству.

MIDI-трек — условный элемент структуры MIDI-композиции, введенный для наглядности и подобный дорожке на магнитной ленте. Служит для записи отдельной партии в партитуре. С треком связывается определенный MIDI-канал.

МІDІ-устройство — устройство, снабженное МІDІ-интерфейсом.

Pitch Bend — регулятор высоты тона, расположенный на панели MIDI-клавиатуры.

ReWire — программная технология, разработанная совместно фирмами Propellerhead и Steinberg. Предназначена для обмена звуковыми и MIDI-данными между программными приложениями в режиме реального времени с точностью до одного звукового отсчета. Приложения, объединяемые по ReWire, являются неравноправными. Основным является приложение-хост. Именно оно взаимодействует с аппаратными MIDI- и звуковыми портами компьютерного аудиоинтерфейса. Именно через приложениехост звук в конечном счете попадает на динамики наушников или акустических мониторов. К приложению-хосту подключается приложение-клиент, все MIDI- и звуковые данные которого передаются приложению-хосту. Транспорты обоих приложений синхронизированы. Если нажать кнопку Play на транспортной панели любого из приложений, то воспроизведение запустится одновременно во всех приложениях. К приложению-хосту можно подсразу несколько приложений-клиентов. Например, ключить к SONAR или Cubase по ReWire одновременно можно подключить и Reason, и FL Studio, и другие приложения, поддерживающие работу в режиме клиента ReWire. Однако, в отличие от плагинов, одновременно можно использовать только по одному

экземпляру приложения-клиента (например, только одно приложение Reason и только одно приложение FL Studio).

RIFF (Resource Interchange File Format — формат файла для обмена ресурсами) — формат т. н. файлов-контейнеров, которые позволяют хранить мультимедиаданные, закодированные различными способами.

RM-синтез — синтез на основе кольцевой балансной модуляции, при котором происходит перемножение нескольких колебаний.

SMPTE (Society of Motion Picture and Television Engineers — Общество инженеров кино и телевидения) — протокол синхронизации аудио- и видеопотоков, разработанный одноименной стандартизирующей организацией.

Velocity — параметр MIDI-сообщения, содержащий информацию о силе удара по клавише. Обычно ассоциируется с громкостью звучания ноты. В синтезаторах, поддерживающих многослойность, различные значения Velocity вызывают воспроизведение сэмплов, соответствующих различному характеру извлечения звука (например, от слабого касания гитарной струны до сильнейшего удара по ней).

VST (Virtual Studio Technology) — API фирмы Steinberg.

VST System Link — технология, обеспечивающая объединение студийных компьютеров в сеть посредством цифровых аудиоинтерфейсов.

VST-инструмент, **VSTi** — виртуальный инструмент, поддерживающий VST.

VST-плагин — плагин, поддерживающий VST.

WAV-файл (от wave — волна) — файл формата *RIFF* с расширением WAV, содержащий звуковые данные. Обычно под "WAV-файлами" музыканты подразумевают те файлы, которые содержат звуковые данные в кодировке PCM (Pulse-code modulation импульсно-кодовая модуляция), т. е. звуковые данные без какоголибо сжатия и без каких-либо потерь в качестве. Хотя в WAVфайле могут храниться звуковые данные (и формат RIFF это допускает), сжатые по любому существующему алгоритму (например MP3).

WDM-драйверы (от Windows Driver Model) — связывают использующее их программное обеспечение и звуковую карту. Работают в Windows 98SE/ME/2000/XP/Vista/7. ___ * ___

Автоматизация параметров — возможность записывать действия пользователя по изменению параметров проекта и плагинов во время воспроизведения проекта, редактировать эти записи (обычно в виде графиков) и воспроизводить их уже без участия пользователя.

Аддитивный синтез — метод синтеза, основанный на сложении нескольких колебаний произвольной формы.

Амплитуда колебания — наибольшее отклонение колеблющегося объекта (либо точки графика, отображающего колебание) от первоначального положения (состояния покоя).

Аранжировка (в традиционной музыке) — переработка музыкального произведения, написанного для определенных голосов или инструментов, с целью приспособления его к исполнению другими средствами.

Аранжировка компьютерная — сочетание гармонизации, оркестровки, переработки партий для исполнения их другими инструментами, а также синтез новых тембров, панорамирование источников звука, балансировка уровней их громкости, обработка звука эффектами.

Арпеджиатор — программа, формирующая на основе последовательности аккордов последовательность отдельных нот, характеризующуюся определенным ритмом, а иногда и соответствующую определенному музыкальному стилю.

Арпеджио — последовательное исполнение звуков аккорда.

Атрибуты трека — параметры, ассоциированные с треком: имя трека, источник сообщений для трека, выходной MIDI-порт, банк MIDI-инструментов, собственно MIDI-инструмент и др.

АЦП — аналого-цифровой преобразователь.

Банк инструментов — набор MIDI-инструментов, объединенных в группу.

Барабанная карта — таблица соответствия ударных инструментов MIDI-нотам, MIDI-каналам и MIDI-инструментам (раскладка ударных инструментов по MIDI-клавиатуре).

Браузер (browser) — средство (окно) для поиска и загрузки в программу файлов.

Вибрато — периодическое изменение одного из параметров звукового колебания (амплитуды, частоты или фазы).

Виртуальная студия — программа, совмещающая в себе функции секвенсора; MIDI-редактора; устройства записи, редактирования, воспроизведения звука; коммутатора сигналов; микшера; приборов обработки; эффект-процессоров; синтезаторов.

Виртуальный синтезатор (синоним: виртуальный инструмент) — программа, которая моделирует работу синтезатора (формирует синтезированный звук).

Вокодер (от voice coder — кодировщик голоса) — устройство синтеза речи на основе произвольного сигнала с богатым спектром. Вокодеры были разработаны в целях экономии частотных ресурсов радиолинии системы связи при передаче речевых сообщений. Экономия достигается за счет того, что вместо собственно речевого сигнала передают только значения его определенных параметров, которые на приемной стороне управляют синтезатором речи. Вокодер как эффект, применяемый в музыке, позволяет перенести свойства одного (модулирующего) сигнала на другой сигнал, который называют носителем (carrier). Часто в качестве сигнала-модулятора используется голос человека, а в качестве носителя — сигнал, формируемый музыкальным синтезатором.

Время атаки компрессора — время реакции компрессора на возникновение сигнала с уровнем выше порогового.

Время восстановления компрессора — время, за которое компрессор выходит из активного состояния после падения уровня сигнала ниже порогового.

Гармонизация — сопровождение мелодии последовательностью аккордов.

Гармонический синтез — синтез на основе комбинирования гармоник основного колебания — синусоидальных колебаний, с частотами в целое число раз превышающими частоту основного колебания.

Гармония — последовательность аккордов.

Гейт — устройство динамической обработки, у которого коэффициент передачи изменяется так, что при уровне входного сигнала меньше порогового амплитуда сигнала на выходе близка к нулю. **Гистограмма распределения уровней аудиосигнала** — график, показывающий, насколько часто уровень анализируемого сигнала принимает определенные значения. В звуковых редакторах используется для оценки свойств аудиосигнала при выборе параметров динамической обработки.

Гранулярный синтез — синтез на основе комбинирования коротких фрагментов сэмплов (гранул). Тембр синтезируемого звука зависит от свойств отдельных гранул и порядка их чередования.

Графический эквалайзер — набор полосовых фильтров с фиксированными центральными частотами и переменным коэффициентом усиления, которым можно управлять при помощи слайдера (ползунка).

Грув (groove) — сэмпл одного или нескольких музыкальных тактов инструментальной партии, исполненной в определенном музыкальном стиле.

Децибел — логарифмическая единица измерения отношения двух величин (мощностей, уровней сигнала, амплитуд токов или напряжений).

Дилэй — эффект, имитирующий задержку звука при распространении и его отражение от имеющихся препятствий.

Динамический диапазон звука — разница между наиболее громким и наименее громким звуками (обычно измеряется в логарифмических единицах).

Динамическая обработка — обработка сигнала с целью изменения его динамического диапазона (разности между максимальным и минимальным уровнями).

Дискретизация сигнала во времени — замена непрерывно изменяющегося во времени сигнала рядом отсчетов его значений.

Дистошн — эффект, заключающийся в намеренном искажении звука с целью обогащения его тембра.

Дитеринг (dithering) — добавление к цифровому сигналу слабого шума, что позволяет путем незначительного повышения общего уровня шума обеспечить независимость шумов квантования и сигнала. Это создает эффект сохранения динамического диапазона сигнала при понижении разрядности его представления. Добротность — отношение центральной частоты фильтра к его полосе пропускания.

Драм-машина — устройство или программа, объединяющая в себе синтезатор звуков ударных инструментов и секвенсор для записи и воспроизведения партии ударных.

Замораживание, Freeze — функция виртуальной студии, позволяющая экономить ресурсы процессора за счет замены синтеза звука в реальном времени воспроизведением предварительно вычисленных звуковых данных.

Звуковая карта — карта расширения, подключаемая в разъем на материнской плате и предназначенная для записи, воспроизведения, синтеза звука и подключения MIDI-клавиатуры.

Звуковой движок — алгоритм, на основе которого в программе реализована обработка звука, представленного в цифровой форме.

Звуковой модуль (синонимы: модуль сопряжения, MIDI-, аудиоинтерфейс) — то же, что звуковая карта, но оформлен в виде внешнего устройства, подключаемого к компьютеру посредством одного из стандартных интерфейсов.

Инструментовка — изложение музыки для исполнения ее каким-либо составом оркестра или инструментальным ансамблем.

Каподастр — специальный зажим, закрепляемый на грифе гитары для изменения тональности звучания (транспонирования лада) путем искусственного укорачивания звучащей части струн.

Квантизация — замена длительностей реально сыгранных нот стандартными. Позволяет сгладить ошибки исполнителя. *Гуманизация* мелодии — разновидность квантизации, в алгоритме которой предусмотрены небольшие отклонения от механической идеальности.

Квантование аналогового сигнала по уровню — замена реальных значений сигнала приближенными значениями, соответствующими разрешенному ряду чисел. Шум квантования — разность соответствующих значений реального и квантованного сигналов.

Клип (в Cakewalk SONAR) — совокупность объединенных в группу сообщений, к которым можно применять операции редактирования как к единому целому. Клиппирование отсчетов — искажение сигнала, вызванное переполнением разрядной сетки аналого-цифрового преобразователя (АЦП); возникает, если на вход АЦП подается сигнал слишком большого уровня.

Кодово-импульсная модуляция (КИМ, РСМ) — один из наиболее распространенных способов цифрового представления аудиосигнала. Сначала непрерывный сигнал преобразуется в дискретный — заменяется последовательностью отсчетов, т. е. превращается в последовательность *импульсов*, причем, амплитуда (величина) каждого импульса равна значению сигнала в момент взятия отсчета. Затем амплитуда каждого импульса измеряется, а результат измерения преобразуется в *код* (число). Чем выше частота взятия отсчетов и чем больше разрядность кода — тем точнее исходный сигнал будет представлен в цифровой форме.

Компрессор — устройство, сужающее динамический диапазон звука.

Корреляция — величина, характеризующая взаимную зависимость двух случайных величин. *Автокорреляция* — корреляционная связь между значениями одного и того же сигнала в разные моменты времени. Функция, характеризующая эту связь, называется *автокорреляционной функцией*.

Коррелометр — вычислитель нормированного коэффициента взаимной корреляции сигналов левого и правого каналов в целях оценки степени моносовместимости стереосигнала.

Котельникова теорема — основное правило, определяющее частоту, с которой следует измерять значение сигнала при его преобразовании в цифровую форму. Суть теоремы: сигнал, представленный последовательностью дискретных отсчетов, можно вновь преобразовать в исходный (непрерывный) вид без потери информации только в том случае, если интервал межу соседними отсчетами не превышает половину периода самого высокочастотного колебания, содержащегося в спектре исходного сигнала.

Коэффициент компрессии — степень сжатия компрессором динамического диапазона сигнала, уровень которого выше порогового.

Кроссовер — устройство, которое разделяет входной сигнал на несколько выходных, причем каждый выходной сигнал содержит колебания только определенного диапазона частот. **Кроссфейд** (crossfade) — уменьшение амплитуды сигнала предшествующего фрагмента с одновременным увеличением амплитуды сигнала текущего фрагмента.

Латентность — задержка аудиосигнала при прохождении устройства записи и обработки звука.

Лимитер — устройство, ограничивающее уровень громкости звука.

Луп (loop) — фрагмент фонограммы, воспроизводимый в цикле. Границы лупа подбираются таким образом, чтобы между концом предыдущего и началом следующего повтора не было ощутимой на слух разницы. Длительность лупа обычно соответствует одному или нескольким музыкальным тактам. Лупы могут содержать партии барабанов, какие-то музыкальные фразы, грувы, перкуссию, специальные эффекты — любые звуки, которые имеет смысл воспроизводить в цикле.

Максимайзер — устройство, увеличивающее громкость звука.

Маркер — именованный значок, которым можно пометить любую временную позицию в проекте.

Мастеринг (mastering) — финальная стадия обработки фонограммы перед ее тиражированием на CD, DVD, в теле-, видео-, кинофильмах, воспроизведением на радио и т.п. Изначально мастерингом назывался технологический процесс на заводе виниловых пластинок или компакт-дисков. В ходе этого процесса создавался т. н. "мастер" — образец, который использовался для тиражирования. Финальная стадия обработки фонограммы называлась премастерингом. Однако так уж повелось, что ныне мастерингом называют то, что следовало бы называть премастерингом. Во-первых, так короче. Во-вторых, большинство людей, связанных с производством музыки (музыканты, певцы, композиторы, продюсеры, аранжировщики, инженеры, звукорежиссеры), отделены от того, что происходит на заводах. Их конечный продукт — это музыкальные треки в виде звуковых файлов. Целью мастеринга является достижение максимально высокого субъективного качества звучания композиции не в условиях звуковой студии, а на бытовой звуковоспроизводящей аппаратуре (радиоприемник, телевизор, CD/MP3-плеер и т. д.) конечного слушателя.

Медиафайл — термин, объединяющий в себе представление о MIDI-файлах, аудиофайлах, видеофайлах, файлах в формате проекта конкретной виртуальной студии.

Микрофон — прибор, предназначенный для преобразования изменения звукового давления в электрическую форму.

Микширование — суммирование нескольких потоков звуковых данных. Обычно под "микшированием" понимается процесс *сведе́ния*.

Многослойность — возможность воспроизведения одновременно нескольких тембров для озвучивания одного инструмента.

Модульный синтезатор — синтезатор, архитектуру и панель управления которого пользователь может самостоятельно проектировать, комбинируя различные блоки.

Модулятор — аппаратное или программное устройство, в котором реализована *модуляция* — процесс изменения параметров одного колебания под воздействием другого колебания. Например, с помощью модулятора можно формировать огибающую звукового колебания; периодически изменять амплитуду, частоту, фазу, задержку аудиосигнала; перестраивать фильтр; перемещать по стереопанораме положение кажущегося источника звука.

Мультитембральный виртуальный инструмент — инструмент, которым можно управлять по нескольким MIDI-каналам с нескольких MIDI-треков.

Нормализация (аудиосигнала, аудиофайла) — преобразование аудиосигнала, при котором его наибольший по величине отсчет становится равным заданному значению. Величины остальных отсчетов при этом изменяются пропорционально. Например, если наибольший отсчет составляет 50 % от максимального допустимого значения (100 %), то при нормализации к уровню 100 % величины всех отсчетов будут удвоены. В звуковых редакторах при выполнении нормализации наибольшая величина отсчета измеряется программой автоматически.

Нойзшейпинг — применение специальных алгоритмов округления значений звуковых отсчетов при понижении разрядности.

Обработка — преобразование исходного аудиосигнала, направленное на повышение его качества (в некотором оговоренном смысле). **Обратная связь** — подача сигнала с выхода какого-то элемента на его вход.

Огибающая автоматизации — график изменения какоголибо параметра синтеза.

Октава — интервал между тонами, соответствующий изменению частоты в 2 раза.

Оркестровка — изложение для исполнения оркестром инструментальной пьесы, исходно написанной для фортепиано.

Осциллятор (генератор сигнала) — источник звука в синтезаторе (осцилляторов может быть несколько). Основные характеристики: форма генерируемой волны, частота, амплитуда.

Пакетная обработка — поочередная автоматическая обработка нескольких аудиофайлов в соответствии со сценарием (последовательностью алгоритмов).

Параметрический эквалайзер — фильтр, допускающий управление не только коэффициентом усиления, но и его центральной частотой, а также добротностью (по существу, шириной полосы пропускания). Параграфический эквалайзер — несколько параметрических эквалайзеров, объединенных в единый модуль.

Паттерн (pattern) — заранее записанный или запрограммированный в паттерновом секвенсоре фрагмент музыкального произведения (обычно один или несколько музыкальных тактов) в исполнении одного или нескольких MIDI-инструментов.

Паттерновый, или пошаговый секвенсор — программный секвенсор, работающий по принципу аналоговых аппаратных секвенсоров. Обычно у таких секвенсоров имеется ряд кнопок (например, от 1 до 16), каждая из которых соответствует одному шагу секвенсора (или доле музыкального такта). Пользователь нажимает нужную кнопку и задает параметры синтеза (громкость, высота тона и т. п.) для соответствующего шага. Запрограммированная таким образом последовательность звуков называется паттерном. В режиме воспроизведения секвенсор последовательно (по шагам) воспроизводит звуки паттерна. Обычно имеется возможность циклического воспроизведения паттерна. Программирование подобного секвенсора — процесс не быстрый, и последовательности из 16 (или даже 32) звуков недостаточно для того, чтобы выразить какую-то музыкальную идею. Поэтому обычно

паттерны можно сохранять в банках памяти, чтобы потом, в ходе воспроизведения композиции (или "живого" выступления) быстро извлекать их из памяти секвенсора и воспроизводить в нужном порядке.

Переходный процесс — реакция (отклик) какой-либо электрической цепи или устройства на изменяющийся входной сигнал. Обычно оценивается на основании анализа импульсной характеристики (отклика на идеальный одиночный прямоугольный импульс).

Период колебания — время (в секундах), в течение которого происходит одно полное колебание.

Плагин (plug-in) — дополнительный модуль, подключаемый к основной программе, благодаря которому эта программа получает новые возможности.

Порог слышимости стандартный — эффективное значение звукового давления, создаваемого гармоническим звуковым колебанием частоты 1000 Гц, едва слышимым человеком со средней чувствительностью слуха.

Порог срабатывания компрессора — уровень, при превышении которого компрессор начинает управлять усилением.

Портаменто — плавное скольжение высоты звука от тона к тону.

Посыл (Send) — ответвление (копия) потока звуковых данных трека, подаваемое на специальную общую шину, к которой подключен один или несколько (по цепочке) эффектов. После обработки звуковые данные обычно возвращаются в общий микс. Благодаря существованию посылов звуковые данные нескольких (двух и более) треков могут быть обработаны одним и тем же эффектом (например, реверберацией) или одним и тем же набором из нескольких эффектов.

Пресет (preset) — совокупность настроек плагина, которая сохраняется в его памяти и в специальном файле.

Приложение-хост — программа, которая позволяет подключать к ней плагины.

Программа-аранжировщик — специализированная программа, предназначенная преимущественно для аранжировки и оркестровки музыкальных композиций на основе заданной гармонии и мелодии.

Программа — звуковой редактор — специализированная программа, предназначенная для записи, редактирования, монтажа звука, а также для его обработки различными эффектами.

Проект — файл (файлы), в котором(ых) кроме звуковых и MIDI-данных содержатся всевозможные установки (созданные треки, подключенные эффекты, данные автоматизации управления виртуальным микшером, выбранные параметры, перечень открытых окон, установленные режимы, позиция, с которой начнется запись или воспроизведение, и многое другое).

Псевдоаналоговый синтезатор — синтезатор, в котором цифровыми методами смоделирована работа аналогового синтезатора. Сочетает в себе возможность получения тембров раритетных синтезаторов с гибкостью современных средств редактирования параметров синтеза.

Психоакустическая обработка — направленный на улучшение субъективного качества звука алгоритм обработки звуковых данных, учитывающий особенности слухового восприятия звука человеком. Примеры таких особенностей: маскировка тихого звука более громким; неодинаковая чувствительность слуха человека к звукам различных частот; способность мозга человека "генерировать внутри себя" отсутствующие в реальном аудиосигнале низкочастотные компоненты на основе анализа их гармоник.

Разрядность представления звуковых данных — количество разрядов (битов), которое используется для представления оцифрованного и синтезированного звука. Сейчас носителем конечного музыкального продукта, как правило, является 16битный CD Digital Audio (аудиодиск) или MP3-файл. Различают форматы представления с фиксированной и плавающей запятой. Для воспроизведения готовой фонограммы на бытовой аппаратуре достаточен 16-битный формат с фиксированной запятой. При обработке звуковых данных используются сложные, многократно применяемые численные алгоритмы, которые принципиально вызывают возникновение и наращивание погрешности. Для ее снижения до пренебрежимо малого уровня используется 32битный формат с плавающей запятой. Лучшие современные плагины эффектов обеспечивают обработку в 64-битном формате с плавающей запятой. Увеличение разрядности приводит к росту загрузки компьютера и ограничивает возможное число обрабатываемых аудиотреков и подключенных эффектов.

Ранние отражения — компоненты аудиосигнала, отраженного от стен, потолка, пола помещения, а также от имеющихся в помещении предметов, приходящие к слушателю вслед за прямым (распространяющимся по кратчайшему расстоянию и не претерпевающим отражений) звуком. Их уровень велик (сравним с уровнем прямого звука). При большом объеме помещения они могут восприниматься как отдельные звуки (не сливаться друг с другом), подобные эху.

Реверберация — эффект многократного отражения звука, сопровождающийся его постепенным затуханием. Имитируется аппаратными или программными ревербераторами.

Реверберационный хвост — постепенно затихающие компоненты аудиосигнала, получающиеся в результате наложения звуковых колебаний, многократно отраженных элементами помещения.

Рифф — короткая повторяющаяся последовательность нот, используемая, в частности, бас-гитаристами при обыгрывании аккорда.

Ромплер (от ROM — ПЗУ и player — проигрыватель) — программа (или устройство), представляющая собой синтезатор, в качестве осцилляторов которого используются сэмплы. Для редактирования доступны лишь параметры синтеза, но не звуковые данные сэмплов.

Рэковая стойка, рэк (rack) — стойка, предназначенная для закрепления на ней группы аппаратных модулей, имеющих стандартные габариты. Соединения между модулями осуществляются кабелями. В виртуальных студиях аналогичную функцию выполняет виртуальная рэковая стойка. Виртуальные инструменты, установленные в нее, считаются подключенными к проекту.

Сведе́ние — этап создания музыкальной композиции/песни, следующий после аранжировки и записи отдельных треков (т. н. трекинга) проекта. В ходе сведения исправляются/компенсируются ошибки, допущенные во время записи. За счет применения обработок и эффектов достигается максимально высокое субъективное качество звучания композиции. После того как нужное звучание проекта достигнуто, весь мультитрековый проект экспортируется в единый стереофонический или многоканальный (например, 5.1) трек. Иными словами, сведение — это превращение множества треков, существующих в формате проекта виртуальной студии, в один аудиотрек.

Сверточный ревербератор — ревербератор, имитирующий распространение звука в конкретном помещении. Информация об акустических свойствах помещения заключена в его импульсной характеристике. Обычно в поставку такого ревербератора входит библиотека импульсных характеристик, полученных экспериментальным путем. Математической основой алгоритма обработки служит операция свертки аудиосигнала и импульсной характеристики.

Секвенсор — устройство (или программа) для записи, редактирования и воспроизведения последовательности МІDІ-сообщений.

Сигналограмма — графическое отображение звукового колебания, фактически — зафиксированная в памяти программы осциллограмма (временная развертка колебания).

Скретч — эффект особого приема игры на виниловой пластинке, применяемого диджеями: пластинку вручную "дергают" в разных направлениях, а игла проигрывателя при этом остается в канавке.

Соло (Solo в Cakewalk SONAR) — режим, при котором слышен только один трек, остальные треки заглушены.

Сонограмма — графическое отображение спектра звукового колебания в координатах "время-частота-интенсивность". Интенсивность спектральных составляющих отображается либо градациями яркости, либо различными цветами.

Спектр — математическое представление аудиосигнала в виде суммы гармонических (синусоидальных и косинусоидальных) колебаний с различными частотами. Спектр аудиосигнала получают с помощью анализаторов спектра (аппаратных или программных). Спектрограмма показывает интенсивность колебаний на различных частотах. Слуховой аппарат человека фактически позволяет различать звуки по их спектру. Субъективным аналогом спектра является тембр звука.

Спектральный анализ (преобразование Фурье) — разложение сигнала в ряд по тригонометрическим функциям, т. е. представление его в виде суммы слагаемых, каждое из которых соответствует косинусоидальному колебанию с определенной амплитудой и начальной фазой. *Текущий спектр* — результат преобразования Фурье с переменным верхним пределом интегрирования, в качестве которого фигурирует текущее время. *Меновенный спектр* спектр короткого отрезка процесса, непосредственно предшествующего данному моменту времени. *Взвешенный спектр* спектр, вычисленный с учетом свойств памяти анализатора спектра. *Весовая функция* — временная зависимость вклада предшествующих отсчетов исследуемого сигнала в вычисляемый спектр.

Статус трека (в Cakewalk SONAR) — состояние, в котором находится трек (возможные варианты: солирует, заглушен, архивирован, заморожен, подготовлен к записи).

Стереогониометр — прибор, позволяющий измерять и отображать фазовые соотношения между сигналами правого и левого стереоканалов для оценки свойств стереополя и моносовместимости стереофонического аудиосигнала.

Стереообраз — определенное размещение кажущихся источников звука на стереопанораме.

Стиль в программе-аранжировщике — заранее записанный разработчиками фрагмент музыкального произведения (паттерн) в исполнении группы MIDI-инструментов. Стиль характеризуется определенным ритмическим рисунком, сочетанием партий отдельных инструментов, набором собственно инструментов и приемами звукоизвлечения.

Субтрактивный синтез — метод синтеза, основанный на том, что новый тембр создается путем изменения соотношения между отдельными составляющими в спектре первоначального колебания. Первоначальное колебание должно иметь широкий спектр (богатый тембр). Из него с помощью фильтров выделяют спектральные составляющие, характерные для синтезируемого инструмента.

Сэмпл (sample) — оцифрованный образец звуков (в частности, музыкального инструмента).

Сэмплер — программа (или устройство), позволяющая записывать/загружать, редактировать и воспроизводить сэмплы.

Тембр — специфическая окраска звука, свойственная конкретному музыкальному инструменту или голосу. Тембру соответствует определенный спектральный состав аудиосигнала.

Тик — наименьшая единица изменения музыкального времени в секвенсоре, часть доли такта.

Транкейт (truncate) — неконтролируемое понижение разрядности представления цифрового звука.

Трекинг (tracking) — этап создания музыкальной композиции, следующий после аранжировки, когда осуществляется одновременная или последовательная запись треков проекта. Здесь имеется в виду запись не виртуальных, а реальных инструментов и вокала в студийных условиях.

Унисон — эффект, имитирующий исполнение музыкальной партии двумя голосами. За счет небольших временны́х и частотных различий возникают биения (очень медленные изменения спектра, вызванные взаимодействием колебаний). В результате этого тембр звука приобретает свойство переливчатости.

Уровень аудиосигнала — выраженное в децибелах выпрямленное и усредненное за некоторый предшествующий промежуток времени напряжение аудиосигнала. При малых значениях интервала усреднения речь идет о квазипиковых измерителях (часто их обозначают как PEAK). Большое значение интервала усреднения соответствует среднеквадратическому измерителю уровня (Root Mean Square, RMS).

Фейзер и Флэнжер — эффекты, заключающиеся в периодическом изменении фазы аудиосигнала (фактически вносят очень небольшую по величине периодически изменяющуюся задержку). Для флэнжера время задержки значительно больше, чем для фейзера.

Физическое моделирование — метод синтеза, основанный на математических моделях реальных физических объектов (струн, корпусов музыкальных инструментов, электронных схем аналоговых синтезаторов).

Фильтр — устройство, позволяющее выделять определенные полосы частот из воспроизводимого спектра и работать с ними.

Фильтрация — процесс обработки электрического звукового сигнала частотноизбирательными устройствами с целью изменения спектрального состава (тембра) сигнала.

Фильтр присутствия — фильтр, выделяющий частотные составляющие в области от 500 до 4000 Гц, характерной для частот человеческого голоса. В итоге возникает эффект приближения вокалиста к слушателю, что позволяет выделить его голос на фоне аккомпанемента. **Хорус** — эффект, имитирующий звучание хора вокалистов или группы музыкальных инструментов.

ЦАП — цифроаналоговый преобразователь.

Частота колебаний — количество полных колебаний в секунду.

Частота среза — граничная частота, разделяющая полосы пропускания и подавления сигнала фильтром.

Частота сэмплирования (частота дискретизации) — частота, с которой представлены цифровые отсчеты звука. Согласно теореме Котельникова, она должна как минимум вдвое превышать наибольшую частоту в спектре сигнала. Стандартная частота сэмплирования для звуковых компакт-дисков — 44 100 герц. При этом гарантируется неискаженное воспроизведение звуковых частот, не превышающих 20 000 герц.

Частотное вибрато — периодическое изменение высоты тона.

Эквалайзер — устройство (аппаратное или программное), состоящее из нескольких фильтров.

Эксайтер, энхансер — устройства (аппаратные или программные), предназначенные для улучшения субъективно воспринимаемого качества звука. Например: устройства, улучшающие восприятие низкочастотных компонентов звука при воспроизведении фонограмм через акустические системы низкого качества за счет формирования гармоник басовых звуков; устройства, создающие эффект улучшения "звонкости" и "прозрачности" звука за счет формирования гармоник звуков среднечастотного диапазона.

Экспандер — устройство, предназначенное для расширения динамического диапазона.

Эффект — обработка, в результате которой у звука появляются свойства, исходно у него отсутствующие. Часто эффектами искусственно имитируются реальные физические процессы и явления. Например, эффект реверберации имитирует реверберацию, имеющую место при распространения звука в помещении; сдвигом высоты тона имитируется эффект Доплера (изменение частоты аудиосигнала при взаимном перемещении его источника и приемника).

Эффект-процессор — устройство, реализующее обработку эффектами звука, представленного в цифровой форме.

Приложение 2

Описание компакт-диска

Информацию с компакт-диска можно считать в компьютер посредством привода CD-ROM.

Системные требования для работы с компакт-диском

- □ Привод CD-ROM.
- □ Видеорежим 1024 × 768 или выше.
- □ Любой интернет-браузер Microsoft Internet Explorer, Mozilla Firefox, Google Chrome, Opera и т. п.
- □ Любой MP3-плеер, например, Winamp.
- □ Программы Adobe Audition и Cakewalk SONAR.

Содержание компакт-диска

- □ Папка ARTICLES электронные версии наших книг и статей, посвященных применению компьютера в музыкальном творчестве.
- Папка EXAMPLES файлы с примерами, иллюстрирующими последовательность действий при работе над проектом песни.
- □ Папка SONGS примеры песен, созданных с помощью программ, рассмотренных в книге.

Перечень файлов с примерами

Файлы с примерами хранятся на диске, сопровождающем книгу, в папке EXAMPLES. В целом примеры иллюстрируют всю последовательность основных действий, которые следует выполнить в процессе дополнения MIDI-композиции вокальной партией. Автором музыки и слов песни "Монолог куклы" является Юрий Петелин. Читатели книги могут использовать файлы, содержащиеся на диске, исключительно в целях обучения.

Проекты, созданные в предыдущих версиях программы, без каких-либо потерь загружаются в SONAR X1. А вот обратная совместимость отсутствует. Если вы работали в SONAR X1 и сохранили проект в файле, то ни в одной из предыдущих версий программы открыть его не удастся. Мы не знаем, какой версией программы пользуетесь вы. Поэтому решили примеры задублировать. Файлы проектов, совместимые только с SONAR X1, находятся в папке EXAMPLES\ SONAR X1, а файлы проектов, совместимые с любой версией программы — в папке EXAMPLES\ SONAR.

- 1. ТЕМРLATE_2_01.СWT шаблон проекта SONAR, содержащий 4 MIDI-трека. В качестве выходного порта в каждом треке выбран DX-инструмент Cakewalk TTS-1. Для треков в этом шаблоне назначены MIDI-инструменты: для трека № 1 (Мелодия) — инструмент Piano 1; для трека № 2 (Бас) — басовый инструмент Fingered Bs; для трека № 3 (Гармония) инструмент Detuned EP 1; для трека № 4 (Ударные и перкуссия) — стандартный набор ударных Standard Set. Панорамы треков Мелодия и Гармония немного смещены в разные стороны, чтобы в будущем лучше различать их на слух. Шаблон может пригодиться при создании собственных проектов. Шаблон удобен тем, что скрыты те элементы интерфейса, без которых начинающий пользователь может обойтись.
- SONG_2_01.CWP исходная MIDI-аранжировка (аккомпанемент песни). Проект размечен маркерами и содержит MIDI-треки, к которым подключен виртуальный синтезатор Cakewalk TTS-1; записаны обозначения аккордов; записаны базовые ноты аккордов, после чего с помощью подпрограмм CAL

сформированы аккорды, затем в целях устранения нарушений правил голосоведения некоторые аккорды заменены их обращениями; записана мелодическая партия; записаны партии ударных инструментов и баса; добавлены дополнительные партии; выполнено сведение средствами MIDI-редактирования. Содержимое файла служит исходным материалом для продолжения работы над песней (записи, редактирования, монтажа, обработки эффектами вокальной партии).

- 3. SONG_2_02.CWP на треке мелодии записаны слова первого куплета и припева песни. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.1).
- 4. SONG_2_03.CWP в проект добавлен аудиотрек. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.3.1).
- 5. SONG_2_04.CWB в проекте трек № 4 Ударные и прекуссия перемещен: теперь партия ударных расположена на треке № 7. На треках №№ 1—6 подряд располагаются партии мелодических инструментов. Так их удобнее выделять, чтобы одновременно транспонировать при подборе наиболее удобной для вокалиста тональности. Изменен темп композиции с 150 до 160 долей в минуту. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.3.2).
- 6. SONG_2_05.CWB на панели управления отображен модуль привязки к тактовой сетке (Snap Module), выделен фрагмент, включающий в себя такты с 9 по 19; записаны дубли первой части куплета. Иллюстрирует процесс работы над проектом (*см. разд. 4.4*).
- 7. SONG_2_06.CWB записаны дубли второй части куплета. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.4).
- 8. SONG_2_07.CWB записаны дубли припева. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.4).
- 9. SONG_2_08.CWB из записанных дублей фрагментов вокальной партии выбраны лучшие. Остальные удалены. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.4).
- 10. SONG_2_09.CWB удалены перекрывающиеся фрагменты клипов. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.4).

- SONG_2_10.CWB расположенные на разных треках клипы, в которых записаны фрагменты вокальной партии, сведены в один клип. Исходные клипы удалены. Тем самым завершен монтаж заготовки вокальной партии (первого куплета и припева). Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.4).
- 12. VOCAL_2_01.WAV аудиотрек с записью вокальной партии экспортирован в аудиофайл, предназначенный для загрузки в звуковой редактор Adobe Audition с целью шумоподавления. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.5). Файл VOCAL_2_01.PK, автоматически созданный программой Adobe Audition, позволяет ускорить повторную загрузку в нее аудиофайла VOCAL_2_01.WAV.
- 13. VOCAL_2_02.WAV аудиотрек с записью вокальной партии после шумоподавления и устранения мелких дефектов записи. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.5). Файл VOCAL_2_02.PK, автоматически созданный программой Adobe Audition, позволяет ускорить повторную загрузку в нее аудиофайла VOCAL_2_02.WAV.
- 14. SONG_2_11.CWB в проект песни импортирован аудиофайл с записью вокальной партии, полученный в результате шумоподавления. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.5).
- 15. SONG_2_12.CWB к аудиотреку с вокальной партией подключены плагины: эквалайзер Sonitus:fx Equalizer, компрессор Sonitus:fx Compressor и ревербератор Sonitus:fx Reverb. В каждом из плагинов выбраны и сохранены в пресетах значения параметров. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.6.4).
- 16. SONG_2_13.CWB в проект вставлен MIDI-трек с мелодией вступления. Иллюстрирует процесс работы над проектом *(см. разд. 4.7)*.
- SONG_2_14.CWB к шине **Bus 3** подключен ревербератор Sonitus:fx Reverb. Правая граница аудиоклипа передвинута вправо. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. paзd. 4.7).

18. SONG_FINAL.WAV — сведенный проект экспортирован в аудиофайл, пригодный для воспроизведения любым программным плеером. Иллюстрирует процесс работы над проектом (см. разд. 4.7). Файл SONG_FINAL.PK, автоматически созданный программой Adobe Audition, позволяет ускорить повторную загрузку в нее аудиофайла SONG_FINAL.WAV.

Перечень песен

В папке SONGS в файлах формата MP3 хранятся примеры песен, созданных с участием начинающего компьютерного музыканта и с помощью программ, рассмотренных в книге:

- "Дождь" (музыка, слова и вокал Анна Петелина, аранжировка — Юрий Петелин, запись и сведение — Роман Петелин);
- "Радость маме" (музыка, слова и вокал Анна Петелина, аранжировка — Юрий Петелин, запись и сведение — Роман Петелин);
- "Маленькая школа" (музыка, слова Анна Петелина, Юрий Петелин, вокал — Анна Петелина, аранжировка — Юрий Петелин, запись и сведение — Роман Петелин);
- "Монолог куклы" (музыка, слова, аранжировка, запись и сведение — Юрий Петелин, вокал — Анна Петелина).

Список литературы

- Петелин Ю. В., Петелин Р. Ю. Персональный оркестр... в персональном компьютере. — СПб.: Полигон, 1997. — 280 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Звуковая студия в РС. СПб.: ВНV — Санкт-Петербург, 1998. — 256 с.
- 3. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Персональный оркестр в РС. СПб.: ВНУ Санкт-Петербург, 1998. 240 с.
- 4. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Аранжировка музыки на РС. СПб.: БХВ Санкт-Петербург, 1999. 272 с.
- 5. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Музыка на РС. Cakewalk. СПб.: БХВ Санкт-Петербург, 1999. 512 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cakewalk Pro Audio 9. Секреты мастерства. — СПб.: БХВ — Петербург, Издательская группа "Арлит", 2000. — 432 с.
- 7. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cakewalk. "Примочки" и плагины. — СПб.: БХВ-Петербург, Арлит, 2001. — 272 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Музыкальный компьютер. Секреты мастерства. — СПб.: БХВ-Петербург, Арлит, 2001. — 608 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. SONAR. Секреты мастерства. СПб.: БХВ-Петербург, Арлит, 2002. — 656 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cool Edit Pro 2. Секреты мастерства. СПб.: БХВ-Петербург, Арлит, 2002. 432 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Виртуальная звуковая студия SONAR. — СПб.: БХВ-Петербург, Арлит, 2003. — 736 с.

- 12. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Музыкальный компьютер. Секреты мастерства. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, Арлит, 2003. 688 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Сиbase SX. Секреты мастерства. — СПб.: БХВ-Петербург, 2003. — 640 с.
- 14. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Профессиональные плагины для SONAR и Cubase. СПб.: БХВ-Петербург, 2003. 592 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Adobe Audition. Обработка звука для цифрового видео. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 400 с.
- 16. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cubase SX 2. Секреты мастерства. — СПб.: БХВ-Петербург, 2004. — 656 с.
- 17. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Музыкальный компьютер для гитариста. СПб.: БХВ-Петербург, 2004. 496 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Fruity Loops Studio: музыкальная фабрика на РС. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 368 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cakewalk SONAR 4 Producer Edition. Секреты мастерства. — СПб.: БХВ-Петербург, 2005. — 960 с.
- 20. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cubase SX 3: запись и редактирование музыки. СПб.: БХВ-Петербург, 2005. 752 с.
- 21. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Propellerhead Reason музыкальная студия. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 224 с.
- 22. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cakewalk SONAR. Запись песни в домашней студии. — СПб.: БХВ-Петербург, 2006. — 608 с.
- 23. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Fruity Loops Studio: музыкальная фабрика на РС. 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2006. 448 с.
- 24. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Fruity Loops Studio: музыкальная фабрика на РС. 3-е изд., перераб. и доп. СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 480 с.
- 25. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Sound Forge 9. Запись и обработка звука. — СПб.: БХВ-Петербург, 2007. — 544 с.
- 26. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cakewalk SONAR 7 Producer Edition. Запись и редактирование музыки. — СПб.: БХВ-Петербург, 2008. — 880 с.

- 27. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Сочинение и аранжировка музыки на компьютере. СПб.: БХВ-Петербург, 2009. 608 с.
- 28. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Steinberg Cubase 5: запись и редактирование музыки. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 896 с.
- 29. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Звукозапись на компьютере. СПб.: БХВ-Петербург, 2010. 816 с.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. Музыкальный компьютер для начинающих. — СПб.: БХВ-Петербург, 2011. — 384 с.
- 31. Петелин Р. Ю. Урок музыки на компьютере // Компьютерные инструменты в образовании, 1998. № 3, 4. С. 29—35.
- 32. Петелин Ю. В. Почти настоящая гитара // Магия ПК, 2001. № 2. С. 17—19.
- Петелин Р. Ю. Виртуальное диджейство // Магия ПК, 2001. № 2. — С. 19—21.
- 34. Петелин Р. Ю. Модульный синтезатор с ядерной накачкой // Магия ПК, 2001. № 3. С. 16, 17.
- 35. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Звуковая карта крупным планом // Магия ПК, 2001. № 3. С. 18, 19.
- Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Музыкальнокомпьютерная дактилоскопия // Магия ПК, 2001. — № 4. — С. 18—20.
- Петелин Р. Ю. Рго-52 оцифрованная легенда // Магия ПК, 2001. — № 5. — С. 17, 18.
- 38. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Шестнадцатеричная музыка // Магия ПК, 2001. — № 5. — С. 19—21.
- Петелин Р. Ю. Виртуальная студия Reason // Магия ПК, 2001. № 6. — С. 14, 15.
- 40. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Работа над ошибками // Магия ПК, 2001. № 6. С. 16, 17.
- 41. Петелин Р. Ю. Виртуальный сэмплер GigaStudio 160 // Магия ПК, 2001. № 7, 8. С. 22—24.
- 42. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. MIDI-музыка с душой // Магия ПК, 2001. № 7, 8. С. 24—26.
- 43. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cool Edit Pro космические технологии в музыке // Магия ПК, 2001. № 9. С. 18—22.

- 44. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Барабанщик в окне // Магия ПК, 2001. № 10. С. 20—22.
- 45. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Я хочу, чтобы песня звучала // Магия ПК, 2001. № 11. С. 24—29.
- 46. Петелин Р. Ю. Русский музыкальный Интернет // Магия ПК, 2001. № 11. С. 26—29.
- 47. Петелин Р. Ю. Roland А-33 для дома, для семьи // Магия ПК, 2001. № 12. С. 27—29.
- 48. Петелин Р. Ю. Кто Вы, мистер Audigy? // Магия ПК, 2002. № 1. С. 26—29.
- 49. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Запись звука в домашних условиях // Магия ПК, 2002. — № 2. — С. 28—31.
- 50. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Нет искажениям звука и шуму // Магия ПК, 2002. — № 3. — С. 36—39.
- 51. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Динамическая обработка звука на ПК // Магия ПК, 2002. № 4. С. 30—33.
- 52. Петелин Р. Ю. Виртуальные инструменты DXi // Магия ПК, 2002. № 5. С. 28—30.
- 53. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Виртуальные приборы динамической обработки звука // Магия ПК, 2002. — № 5. — С. 31—33.
- 54. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Сколько весит спектр? // Магия ПК, 2002. № 6. С. 36—39.
- 55. Петелин Р. Ю. Tassman синтезатор физического моделирования // Магия ПК, 2002. № 7, 8. С. 40, 41.
- 56. Петелин Р. Ю. FM7 возрождение легенды // Магия ПК, 2002. № 9. С. 34—37.
- 57. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Фильтруй "базар" // Магия ПК, 2002. № 10. С. 30—33.
- 58. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Дрожь в голосе — это так прекрасно // Магия ПК, 2002. — № 11. — С. 36—39.
- 59. Петелин Ю. В. Гитары и барабаны зазвучали по-настоящему // Магия ПК, 2002. № 11. С. 39.
- 60. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Сирены поют хором // Магия ПК, 2002. — № 12. — С. 32—36.

- 61. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Коллекционируем эхо // Магия ПК, 2003. — № 1. — С. 22—26.
- 62. Петелин Ю. В. Уроки музыки на компьютере. Знал ли Пушкин о реверберации? // Магия ПК, 2003. — № 2. — С. 28—32.
- 63. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Во власти звука. Часть 1 // Магия ПК, 2003. — № 9. — С. 41—45.
- 64. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Во власти звука. Часть 2 // Магия ПК, 2003. — № 10. — С. 38—42.
- 65. Петелин Ю. В. Нарисуй свою песню // Магия ПК, 2003. № 11. — С. 34—37.
- 66. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Плагины Waves магические превращения звука. Часть 1. Виртуальные измерители // Ма-гия ПК, 2003. № 12. С. 30—33.
- 67. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Плагины Waves магические превращения звука. Часть 2. Все для реставрации фонограмм // Магия ПК, 2004. № 1. С. 30—34.
- 68. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Плагины Waves. Эквалайзеры // Магия ПК, 2004. № 2. С. 46—49.
- 69. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Плагины Waves динамическая обработка звука // Магия ПК, 2004. № 3. С. 45—49.
- 70. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Плагины Waves аудиоэффекты // Магия ПК, 2004. — № 4. — С. 54—57.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Если бы у Моцарта была MIDIклавиатура // Магия ПК, 2004. — № 4. — С. 58, 59.
- 72. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Компьютер "Русского Размера". Интервью с Виктором Бондарюком // Магия ПК, 2004. № 5. С. 50—53.
- 73. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Две гитары под окном // Магия ПК, 2004. — № 6. — С. 52—55.
- 74. Петелин Ю. В. Треки, которые мы выбираем // Магия ПК, 2004. № 6. С. 56—58.
- 75. Петелин Ю. В. Джинн на радио // Магия ПК, 2004. № 7, 8. С. 54—61.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Пой, гитарная струна // Магия ПК, 2004. — № 7, 8. — С. 56—61.
- 77. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Adobe Audition 1.5 интересные новинки // Магия ПК, 2004. № 9. С. 52—55.
- Петелин Ю. В. Три короба аранжировок // Магия ПК, 2004. № 10. — С. 54—57.
- 79. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Музыкальная фабрика на РС // Магия ПК, 2004. № 11. С. 54—58.
- 80. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Музыкальная студия для всех // Магия ПК, 2004. № 12. С. 56—60.
- Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Waves IR-1 сбылось пророчество великого утописта? // Магия ПК, 2005. № 1. С. 54—59.
- 82. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Melodyne: мелодия из ничего // Магия ПК, 2005. — № 2. — С. 52—56.
- В. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Voxengo VST-плагины из Сыктывкара // Магия ПК, 2005. — № 3. — С. 57—61.
- 84. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Voxengo. Моделирование воздушных замков // Магия ПК, 2005. № 4. С. 52—55.
- Петелин Ю. В. Palette гармония, поверенная алгеброй // Магия ПК, 2005. — № 5. — С. 48—53.
- 86. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cubase SX 3: где прячется музыка // Магия ПК, 2005. № 6. С. 50—55.
- 87. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. МІДІ-чудеса в Cubase SX 3 // Магия ПК, 2005. № 7, 8. С. 51—55.
- 88. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Cubase SX 3: виртуальная начинка // Магия ПК, 2005. — № 9. — С. 55—59.
- 89. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Какой резон в Reason? // Магия ПК, 2005. — № 12. — С. 52—55.
- 90. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. SONAR 5 еще один шаг к совершенству // Магия ПК, 2006. № 1. С. 54—56.
- 91. Петелин Ю. В. SONAR 5 чтобы все сладилось // Магия ПК, 2006. № 2. С. 56—59.
- 92. Петелин Ю. В. SONAR 5 последняя надежда безголосого певца // Магия ПК, 2006. № 3. С. 59—61.
- 93. Петелин Ю. В. SONAR 5 законсервированное эхо // Магия ПК, 2006. № 4. С. 52—55.

- 94. Петелин Ю. В. Радиостудия на дому // Магия ПК, 2006. № 5. С. 56—59.
- 95. Петелин Ю. В. Радиостудия на дому. Часть 2 // Магия ПК, 2006. № 6. С. 60—63.
- 96. Петелин Ю. В. Закодированный голос // Магия ПК, 2006. № 7, 8. С. 56—59.
- 97. Петелин Ю. В. Спой хором // Магия ПК, 2006. № 9. С. 55—59.
- 98. Петелин Ю. В. Математика плюс музыка // Магия ПК, 2006. № 10. — С. 52—57.
- 99. Петелин Ю. В. Битва титанов // Магия ПК, 2006. № 10. С. 56, 57.
- 100. Петелин Ю. В. Попс-конструкторы // Магия ПК, 2006. № 11. — С. 50—53.
- 101. Петелин Ю. В. Рукописи не горят // Магия ПК, 2006. № 12. — С. 55—59.
- 102. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Пятилетка музыкального ПК // Магия ПК, 2006. — № 12. — С. 56—59.
- 103. Петелин Ю. В. Ростовские виртуальные гитары // Магия ПК, 2007. № 1 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 104. Петелин Ю. В. Куда ведет "ТРАКТ"? // Магия ПК, 2007. № 1 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 105. Петелин Ю. В. Аранжировка за полчаса // Магия ПК, 2007. № 2 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 106. Петелин Ю. В. Фабрика аранжировок // Магия ПК, 2007. № 3 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 107. Петелин Ю. В. Мои любимые виртуальные синтезаторы. Cakewalk TTS-1 // Магия ПК, 2007. № 4 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 108. Петелин Ю. В. Мои любимые виртуальные синтезаторы. Edirol Super Quartet // Магия ПК, 2007. № 6 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 109. Петелин Ю. В. Мои любимые виртуальные синтезаторы. Spectrasonics Atmosphere // Магия ПК, 2007. № 7 (http://www.magicpc.spb.ru).

- 110. Петелин Ю. В. Мои любимые виртуальные синтезаторы: Slayer // Магия ПК, 2007. № 8 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 111. Петелин Ю. В. Sound Forge 9 кузница звука // Магия ПК, 2007. № 9 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 112. Петелин Ю. В. Мои любимые виртуальные синтезаторы. Steinberg The Grand // Магия ПК, 2007. № 10 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 113. Петелин Ю. В. Куплю советский синтезатор "Поливокс" и продам "Ямаху" // Магия ПК, 2007. — № 11 (http://www.magicpc.spb.ru).
- 114. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Твой шанс стать звездой // Школьная Компьютерра, 2003. № 12. С. 8.
- 115. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Игрушечная музыка // Школьная Компьютерра, 2003. № 13. С. 4.
- 116. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Песню подобрал на гитаре ты // Школьная Компьютерра, 2003. № 14. С. 6.
- 117. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Как компьютеры становятся музыкальными // Школьная Компьютерра, 2003. № 15. С. 6.
- 118. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Сага о МІДІ-кабеле // Школьная Компьютерра, 2003. № 16. С. 4.
- 119. Петелин Ю. В., Петелин Р. Ю. Музыка без нот // Chip Special, 2005. № 4. С. 62—67.
- 120. Петелин Ю. В. Обучение музыкальным компьютерным технологиям. Часть 1. О чем поведали сайты министерств // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 1. С. 4—11.
- 121. Петелин Ю. В. Блеск и нищета MIDI. Часть 1. Как подключить клавиатуру к компьютеру? // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 1. — С. 12—15.
- 122. Петелин Ю. В. Cakewalk SONAR 7 Producer Edition: портрет в интерьере // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 1. С. 21—26.
- 123. Петелин Ю. В. Знакомимся с Adobe Audition 3 // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 1. С. 27—32.
- 124. Петелин Р. Ю. Сколько DX- и VST-плагинов "живет" на Земле? Часть 1. Виртуальные инструменты // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 1. — С. 33—35.

- 125. Петелин Р. Ю. Методы синтеза звука. Часть 1. Аналоговые синтезаторы // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 1. — С. 36—39.
- 126. Петелин Р. Ю. Коллекция наследия КОRG. Часть 1. Виртуальные аналоговые синтезаторы KORG // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 1. — С. 40—49.
- 127. Петелин Ю. В. Блеск и нищета МІDІ. Часть 2. Где можно увидеть МІDІ-сообщения? // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 2. С. 10—13.
- 128. Петелин Ю. В. Cakewalk меняет кожу // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 2. С. 24—27.
- 129. Петелин Ю. В. Измерение уровня аудиосигнала в звуковых редакторах. Часть 1 // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 2. С. 32, 33.
- Петелин Р. Ю. Методы синтеза звука. Часть 2. Цифровые синтезаторы // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 2. — С. 34—37.
- 131. Петелин Р. Ю. Коллекция наследия КОRG. Часть 2. КОRG М1 // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 2. С. 38—46.
- 132. Петелин Ю. В. Блеск и нищета MIDI. Часть 3. Как отредактировать список MIDI-сообщений? // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 3. — С. 14, 15.
- 133. Петелин Ю. В. Редактирование System Exclusive в Cakewalk SONAR // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 3. — С. 19, 20.
- 134. Петелин Р. Ю. Virtuasonic MIJOY PRO 2: использование игрового джойстика в качестве MIDI-контроллера // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 3. С. 26, 27.
- 135. Петелин Ю. В. Измерение уровня аудиосигнала в звуковых редакторах. Часть 2 // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 3. С. 28—32.
- 136. Петелин Р. Ю. Сколько плагинов "живет" на Земле? Часть 2.
 Обработки и эффекты // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 3. С. 33—37.

- 137. Петелин Р. Ю. Коллекция наследия КОRG. Часть 3. Wavestation // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 3. С. 38—45.
- 138. Петелин Ю. В. Наглядные способы отображения MIDIинформации в виртуальных студиях: ноты и табулатуры // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 4. — С. 12—18.
- 139. Петелин Ю. В. Контроль качества стереополя в Adobe Audition и Sony Sound Forge // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 4. С. 19—25.
- 140. Петелин Р. Ю. Audacity бесплатный многоканальный звуковой редактор с открытым кодом // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 4. — С. 25—27.
- 141. Петелин Р. Ю. Синтезатор Rob Papen LinPlug Albino 3 воплощенная мечта саунд-дизайнера // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 4. С. 28—34.
- 142. Петелин Ю. В. Плагины Voxengo взгляд с высоты птичьего полета // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 4. — С. 38—40.
- 143. Петелин Р. Ю. FabFilter Volcano 2 вулкан эффектов // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 4. С. 41—45.
- 144. Петелин Р. Ю. SynthEdit 3: создаем VSTi своими руками // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 5. — С. 4—8.
- 145. Петелин Ю. В. Виртуальные аранжировщики, совместимые со стилями Yamaha // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 5. С. 9—19.
- 146. Петелин Р. Ю. Альтернативная виртуальная студия REAPER 2. Начинаем работать // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 5. С. 20—27.
- 147. Петелин Ю. В. Наглядные способы отображения MIDIинформации в виртуальных студиях: отпечатки клавиш // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 5. — С. 28—34.
- 148. Петелин Ю. В. Спектральный анализ аудиосигналов. Часть 1. Немного теории // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 5. — С. 39—46.
- 149. Петелин Р. Ю. AlgoMusic M51 Galaxy виртуальный инструмент на основе PD-синтеза // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 5. С. 47—50.

- 150. Петелин Ю. В. Редактирование отпечатков клавиш в окне Тгаск программы Cakewalk SONAR // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 6. — С. 15, 16.
- 151. Петелин Р. Ю. Альтернативная виртуальная студия REAPER 2. Работаем с MIDI // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 6. С. 17—23.
- 152. Петелин Ю. В. Спектральный анализ аудиосигналов. Часть 2. Анализаторы спектра в звуковых редакторах Adobe Audition, Sony Sound Forge, плагин Waves PAZ Frequency // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 6. С. 40—49.
- 153. Петелин Р. Ю. Spectrasonics Omnisphere лучший виртуальный инструмент 2008 года // Звуковые виртуальные студии, 2008. — № 6. — С. 37—46.
- 154. Петелин Ю. В. Обучение музыкально-компьютерным технологиям. Часть 2. Глядя из Интернета // Звуковые виртуальные студии, 2009. — № 1. — С. 4—6.
- 155. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Наглядные способы отображения музыкальной информации в виртуальных студиях: клипы // Звуковые виртуальные студии, 2009. — № 1. — С. 11—17.
- 156. Петелин Ю. В. Основные обработки. Фильтрация. Часть 1. Теоретические основы // Звуковые виртуальные студии, 2009. — № 1. — С. 27—35.
- 157. Петелин Р. Ю. D16 Group Audio Software Decimort высококачественный бит крашер // Звуковые виртуальные студии, 2009. — № 1. — С. 45, 46.
- 158. Петелин Р. Ю. IK Multimedia T-RackS 3 новое программное средство для мастеринга // Звуковые виртуальные студии, 2009. — № 1. — С. 36—44.
- 159. Петелин Р. Ю., Петелин Ю. В. Наглядные способы отображения музыкальной информации в виртуальных студиях: скользящее редактирование клипов, МІDІ-грувы, Ріtch-маркеры // Звуковые виртуальные студии, 2009. — № 2. — С. 13—16.
- 160. Петелин Ю. В. Основные обработки. Фильтрация. Часть 2. Реализация в Adobe Audition, Sony Sound Forge, Cakewalk SONAR, Waves // Звуковые виртуальные студии, 2009. — № 2. — С. 17—39.

- 161. Петелин Р. Ю. iZotope Ozone 4 новый плагин для мастеринга // Звуковые виртуальные студии, 2009. № 2. С. 42—54.
- 162. Петелин Ю. В. Наглядные способы отображения музыкальной информации в виртуальных студиях: сигналограммы // Звуковые виртуальные студии, 2009. № 3. С. 12—21.
- 163. Петелин Р. Ю. Альтернативная виртуальная студия REAPER. Эффект качания (side chain) // Звуковые виртуальные студии, 2009. № 3. С. 22, 23.
- 164. Петелин Ю. В. Основные обработки. Динамическая обработка аудиосигналов. Часть 1. Теоретические основы // Звуковые виртуальные студии, 2009. № 3. С. 24—36.
- 165. Петелин Р. Ю. 12-битный мастеринг: итоги теста-провокации // Звуковые виртуальные студии, 2009. — № 3. — С. 37—40.
- 166. Петелин Р. Ю. Инструменты для создания 8-битной музыки // Звуковые виртуальные студии, 2009. № 3. С. 41—45.
- 167. Петелин Р. Ю. Плагины Togu Audio Line // Звуковые виртуальные студии, 2009. — № 3. — С. 46—49.
- 168. Кто Вы, Сергей MusicLab? Интервью, которое дал Юрию Петелину разработчик уникальных виртуальных инструментов // Звуковые виртуальные студии, 2008. № 2. С. 27—30.
- 169. Petelin, Roman, and Yury Petelin. PC Music Home Studio: Secrets, Tips & Tricks. Wayne: A-LIST, 2002. 640 p.
- 170. Petelin, Roman, and Yury Petelin. Cakewalk SONAR: Plug-Ins & PC Music Recording, Arrangement, and Mixing. Wayne: A-LIST, 2002. 696 p.
- 171. Petelin, Roman, and Yury Petelin. Cool Edit Pro 2 in Use. Wayne: A-LIST, 2003. — 454 p.
- 172. Petelin, Roman, and Yury Petelin. Cubase SX 2: Virtual MIDI and Audio Studio. Wayne: A-LIST, 2004. 532 p.
- 173. Petelin, Roman, and Yury Petelin. Adobe Audition: Soundtracks for Digital Video. Wayne: A-LIST, 2004. 278 p.
- 174. Petelin, Roman, and Yury Petelin. FL Studio in Use. Wayne: A-LIST, 2005. 300 p.

Предметный указатель

Α

ADC (Analog/Digital Converter) 19 API (Application Programming Interface) 100, 365 ASIO 197 Attack time 67, 68 Audacity, звуковой редактор 95 Audio Stream In/Out 197 Auto Play, режим 205 AUX, шины 269

В

BMP (bits per minute) 322 BMS (bass management system) 109 BWF (Broadcast Wave File), формат 195 Bypass 124, 339

С

Cakewalk SONAR 5, 298, 384 Carrier 155 CD View, режим 291 Chorus, эффект 54 Close, команда 204 Compression ratio 67 Convolution 56 Crossfade, операция 190, 374

D

DAC (Digital/Analog Converter) 19 D.C. Vocoder, плагин 157 DAT 21 Data, вкладка 188 Delay 51 Digital Signal Processor 48 DirectX 100 Display, вкладка 186 Distortion 58 Dithering 23, 371 Dry/Wet 79 DSP 48 DX 100 DX, технология 100 DX-плагины Sonitus: fx 339

Ε

EAN (European Article Numbering) 296 Edit View: вкладка 196 режим 200 Edit, меню 234, 290 Exit, команда 205 Export Audio, окно 355 Extract Audio from CD, команда 204 Extract Audio from Video, команда 204

F

Fade In 175, 240 Fade Out 175, 240 Fast Forward, кнопка 226 Feedback 52, 55 Fender G–DEC 3, цифровой гитарный центр 139 File, меню 204 Flanger 52 Flushing 185 Footswitch 144 Frequency Analysis, окно 35

G

General, вкладка 180

I

Import Audio 337 Impulse Response 56 Insert 77, 78 ISRC (International Standard Recording Code) 295 iZotope Ozone, плагин 116

L

Levels, панель 28 Loop 374

Μ

Makeup gain 67 Mastering 374 Mastering Rack, окно 267 Microsoft DirectX 365 Mid/Side 41, 102 Mixdown 274 Modulator 155 MULTIDOCK 314 Multitrack View, вкладка 199 режим 201 MusicLab, VST-инструменты: RealGuitar 134 RealLPC 136 RealStrat 136

Ν

New Waveform, окно 228 New, команда 204 Noise Reduction, окно 247, 335 Noise shaping 23

0

Open, команда 204

Ρ

Pause, кнопка 225 PCM, формат 206, 373 PEAK 25 Pitch Shifter 60 PK-файлы 188 Play Looped, кнопка 225 Play, кнопка 224 Preferences, диалоговое окно 179 Presence 65

R

Rack (стойка) 379 Record, кнопка 226 Release time 67 Reverb 54 Rewind, кнопка 225 Rewire, приложения 265 Rhythm'n'Chords Pro, MIDI-плагин 129 RMS (Root Mean Square) 25, 382

S

Save All, команда 204 Save, команда 204 Sound Forge 86 Steinberg Virtual Guitarist, VST-инструмент 130 Steinberg VoiceMachine Generator, плагин 163 Stop, кнопка 223 System, вкладка 182

Т

TCR (Transient Controlled Release) 350 Threshold 67 Top/Tail Views, режим 175 Tracking 382 Truncate 23, 382

U

Undo, операция 184 UPC (Universal Product Code) 296

۷

VirSyn KLON, плагин 166 Virtual Guitarist Electric Edition. VST-инструмент 131 Virtual Studio Technology 100 Voxengo: Beeper, плагин 109 BMS, плагин 109 Boogex, плагин 109 Crunchessor, плагин 109 CurveEO, плагин 110 Deconvolver, приложение 110 Elephant, плагин 110 EssEQ, плагин 111 GlissEO, плагин 111 HarmoniEQ, плагин 111

Impulse Modeler, приложение 111 Lampthruster, плагин 111 Latency Delay, плагин 112 LF Max Punch. плагин 112 Marquis Compressor, плагин 112 MSED, плагин 112 OldSkoolVerb, плагин 112 Overtone GEO, плагин 113 РНА-979, плагин 113 Polysquasher, плагин 113 Pristine Space, плагин 113 r8brain PRO, приложение 113 Recorder, плагин 113

A

Абсолютная тишина 243 Автокорреляция 373 Автоматизация 80, 276 Автосохранение 185 Адаптация слуха 17 Аккомпанемент 328 Амплитуда колебаний 14 Амплитудная характеристика 348 Амплитудное вибрато 49 Амплитудный спектр 29 Анализатор спектра 122 Аппроксимация огибаюших 281 Архивированный трек 316

Redunoise, плагин 113 Soniformer, плагин 114 Sound Delay, плагин 114 SPAN. плагин 114 Stereo Touch. плагин 114 Tempo Delay, плагин 114 TransGainer. плагин 115 Transmodder, плагин 115 Tube Amp, плагин 115 VariSaturator, плагин 115 Vintage Modulator, плагин 116 Voxformer, плагин 116 Warmifier, плагин 116 VST-инструмент 159 VST-плагин 100

Атрибуты аудиотрека 262, 314 Атрибуты: треков 314, 369 шин 314 Аудиопорт 265 Аудиосигнал 14 Аудиоэффекты подключение 317 АЧХ 61, 344

Б

Бел 17 Биения 54 Бинауральный эффект 17 Блок 259, 273 БПФ (Быстрое преобразование Фурье) 35, 44, 187, 254 Буфер, размер 198 Буфер обмена, выбор 230

В

Весовая функция 33, 381 Вибрато 49, 370 Возврат 77 Вокодер 59, 155, 370 Волновая форма 15 Восстановление 66 Время: атаки 67, 68 восстановления 67, 68,370 Входные аудиопорты 271 Выбор: порта ввода 318 устройств ввода/вывода данных 196 Вылеление: фрагмента проекта 274 фрагмента сигналограммы 217 фрагментов нескольких блоков 274 Высота тона 16

Г

Гармонизаторы 105, 162 Гармонизация 156, 370 Гармоники 29 Гармонические колебания 14 Гейт 66 Главное меню 200, 312 Главное окно 201 Границы блока 259 Графический эквалайзер 63 Графическое редактирование сигналограммы 240

Д

Дельта-импульс 56 Децибел, логарифмическая единица 17 Деэсер 69 Дилэй 51 Дистошн 58 Дитеринг 190, 193, 371 Добротность 63, 64, 77, 342 Дорожка Audacity 96

3

Замораживание 173, 195, 266 Замороженный трек 316 Запись: аудиоданных на трек 271 вокальной партии 311 Звуковой редактор 85 Звуковые колебания 14 Звуковые эффекты 48, 90

И

Измеритель уровня 26 Импульсная характеристика 55, 56, 111 Инвертирование: аудиосигнала 247 Индикаторы перегрузки 27 Инспектор трека 312 Интенсивность звука 16

К

Калибровка фейдера 316 Квазипиковый измеритель 25 КИХ-фильтры 103 Классификация плагинов Waves 101 Клип 372 Audacity 97 Клиппирование 27, 228, 317 Кнопка Solo 76 Кнопки статуса 315 Кодово-импульсная модуляция, КИМ 373 Компандер 66 Компенсирующее усиление 67 Компрессор 65, 66, 347 Компьютерная аранжировка 369 Конвольвер 56 Конденсаторные микрофоны 70 Коррелометр 46, 119 Корреляция 373 Коэффициент: компрессии (сжатия) 67 ослабления 250 передачи 250

Кроссовер 61, 65, 124, 345 Кроссфейд 190, 195, 232, 374 Кэширование 183

Л

Лимитер 65, 347, 350 Логарифмическая шкала 254 Логические порты 317

Μ

Макрофейдеры 118 Максимайзер 106 Маркер 212, 273, 374 Маскировка звуков 17 Мастеринговый ревербератор 122 Мастер-модуль микшера 74, 80 Мастер-трек 262 Мастер-шина 265 Мгновенный спектр 31, 381 Менеджер пресетов 118 Металанные 92 Микрофон 69 Микшер 73, 288 Микширование 170 автоматическое 194 Многополосный компрессор 126 Мононесовместимость 246 Монофоническая компонента 102, 110

Монофонический формат 209 Монтаж фонограммы 230, 328 Музыкальный компьютер для начинающих 299 Мультидок 301, 314 Мультитрековая среда 257 Мультитрековые эффекты 288 Мультитрековый проект 260 Мьютирование, режим 264

Н

Нойзшейпинг 23, 193, 375

0

Обработка вокальной партии 337 Обработки 47 Обход 124, 339 Объединение блоков 275 Огибающие 48 аппроксимация 281 Огибающие автоматизации 81, 276, 279 Ограничитель уровня 65 Окно Phase Analysis 44 Октава 16 Органайзер 269, 284 Основные шины 78 Отмена и повторение операций 237

П

Пакетная обработка 92 Панель инструментов 202 Панель треков и шин 314 Панель управления 223, 312 Audacity 98 SONAR 312 Панорама смысл огибаюшей 276 Панорамирование 17, 192 Параграфический эквалайзер 120 Параметрический эквалайзер 64, 270 Параметры эффектов смысл огибаюшей 277 Паттерны 130 Передаточная: функция 62 характеристика 348 Переключатель фазы 75 Перекрестное затухание 195 Перемещение блока 273 Перемещение границ выделения 234 Период колебаний 14, 377 Пики 350 Плагин 100 Плагины Sonitus: fx: fx Compressor 347 fx Reverb 343 Плагины Voxengo 106 Плагины Waves 101

Подключение: аудиоэффектов 317 плагина к аудиотреку 351 эффектов к треку 269 Подтрек 324 Полоса: задерживания 62 пропускания 62 Полупарамерический эквалайзер 76 Полутон 16 Порог: слышимости 16 срабатывания 67, 377 Постоянная составляющая устранение 239 Посыл 77 постфейдерный 78 Преобразователь стереоканалов 119 Пресет 101 Привязка к сетке 323 Приложение-хост 100, 377 Проект диска 296 Прожиг диска 291 Процессор стереофонического образа 126

Ρ

Работа: с блоками 272 с пресетами 340 Разбиение блоков 275 Разрешение 209 Разрушающее редактирование 241, 243 Разрыв 78 Разъем типа XLR 75 Ревербератор 343 Реверберация 54 Регулятор: коэффициента обратной связи 52 усиления 243 Редактирование текста песни 305 Рифф 379

С

Сабвуфер 18 Сведение проекта 379 Свертка 56 Сверточный ревербератор 56 Секния: автоматизации шин 314 атрибутов шин 314 треков 314 шин 314 Сессионный файл 174 Сессия 260, 261 Сжатие с потерями 208 Сигналограмма 15, 186, 212 расположение 202 Сила звука 16 Синусоидальное колебание 14 Скрытые блоки 284 Слои 152, 324

Создание аудиотрека 312 Соло, режим 264, 315 Сонограмма 39, 93, 174, 186 Сохранение файла 210 Спектральное окно 34 Спектроанализатор 119 Средний канал 102 Стандартный строй шестиструнной гитары 146 Стереобаза 345 Стереобаланс 316 Стереогониометр 42, 119 Стереофоническая компонента 102, 110 Стереофонический формат 209 Субтрек автоматизации 277 Сэмплирование 151

Т

Таблица ударов 136 Текущий спектр 30, 381 Текущий трек 271, 273 Тембр 61, 382 Тембровое вибрато 50 Теорема Котельникова 21 Тип аудиофайла 207 Тон 16 Транкейт 23 Транспонирование аккомпанемента 320 Транспортная панель 223, 312 Треки, типы 262 Тремоло 49

у

Удаление: блоков 275 узла огибающей 282 Указатель текущей позиции 212, 219 Уровень аудиосигнала 25, 382 Установка маркера 217 Установка уровня записи 26

Φ

Фазовое вибрато 53 Фазовый анализатор 43 Фазовый спектр 29 Фантомное питание 72, 76 Фейдер 77, 266 канала 75 Фейзер 52 Фигуры Лиссажу 174 Фиксания блоков 275 Фильтр: подавления 250 присутствия 65 Фильтрация 60, 382 Флэнжер 52 Функция Noise Reduction 335 ФЧХ 61

X

Характеристики и параметры микрофонов 70 Хендл 175 Хорус 54

Ц

Цент 16 Центральный канал 151 Циклическая запись 283, 323 Циклическая кнопка 346 Циклический режим записи Цифроаналоговое преобразование 21 Цифровой сигнальный процессор 48

Ч

Частота: дискретизации (сэмплирования) 228 колебаний 14, 383 среза 62, 63 сэмплирования 262 Частотное вибрато 50 Частоты среза 344

Ш

Шины 170, 262 Шины AUX 74 Ширина полосы пропускания 342 Шкала времени 214 Шум квантования 19, 372 Шумоподавление 245

Э

Эквалайзер 61, 63, 341
Эксайтер 106, 124, 359
Экспандер 66, 347
Электродинамические микрофоны 69
Элементы плагинов Sonitus: fx 339
Энкодер 143
Этапы обработки вокальной партии 332
Эффекты 47, 383 подключение 317
Эффекты Audacity 98