

Пространственные эффекты

Одним из важных преимуществ электронной музыки является гибкое управление свойствами звукового пространства. Имеется в виду не только взаимное расположение объектов, но и разные типы их движения (приближение-удаление, перемещение в определенном направлении), а также погружение их в те или иные ландшафты, в том числе близкие к реальным (имитирующие природную среду – горный ландшафт, пещеры, подводный мир либо среду человеческого обитания – разного рода помещения и др.)

Пространственная обработка звука электронными средствами актуальна и при решении прикладных задач: при работе над радиопрограммами, саундтреками фильмов или заставками телепередач, а также при создании и микшировании фонограмм популярной музыки.

В статье описаны наиболее распространенные приемы звуковой обработки, которые можно применять к *отдельному* звуковому объекту. Он может представлять собой как достаточно протяженный звук, так и совсем короткий импульс (впрочем, для некоторых эффектов звучание обязательно должно быть длительным: например, если речь идет о плавном изменении пространственных свойств объекта). Впоследствии он может быть помещен на дорожку многоканальной композиции, загружен в виртуальный или обычный семплер и т.д.

1. Отдаление объекта (источника звука)

Одна из наиболее часто встречающихся задач в звуковой композиции состоит в том, чтобы симитировать постепенное отдаление источника звука от слушателя. Это может быть постепенно удаляющийся голос певца или звук солирующего инструмента, а также любой другой звук.

Начинающие аранжировщики иногда пытаются имитировать удаление источника звука, просто постепенно уменьшая его громкость. Однако этого явно недостаточно. Для создания именно пространственного эффекта удаления необходимо использовать еще несколько настроек.

Для нашего примера мы будем пользоваться программой Sound Forge 7.0, позволяющей весьма удобно строить огибающие плавного изменения различных параметров. Можно воспользоваться и какой-либо другой программой.

Прежде всего у удаляющегося звукового объекта должна постепенно уменьшаться громкость (рис. 1). В зависимости от предполагаемой “траектории” отдаления объекта, форма огибающей может быть различной.

Кроме того, когда от вас в реальности отдалится какой-либо звучащий объект, то по мере его удаления вы начинаете слышать все больше отраженных от него сигналов. Следовательно, уровень прямого сигнала от объекта уменьшается, а уровень отраженных сигналов увеличивает-

ся. Именно это и следует реализовать при дальнейшей обработке нашего виртуального объекта.

Сначала необходимо определить общую акустическую среду,

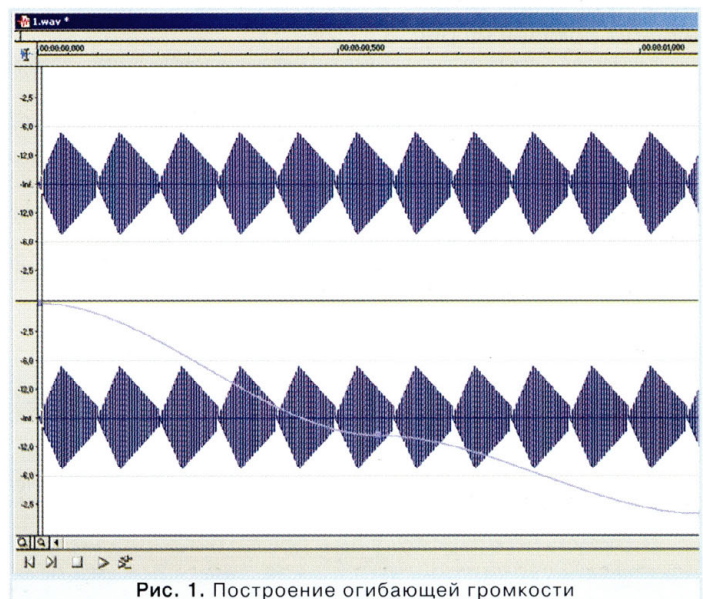


Рис. 1. Построение огибающей громкости

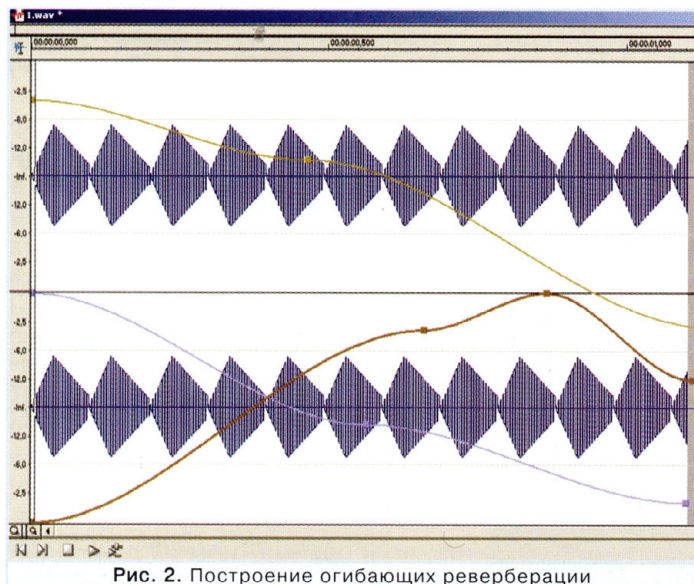


Рис. 2. Построение огибающих реверберации

в которой находится объект, и подобрать соответствующую реверберацию. В начале звучания объекта следует задать полный уровень прямого сигнала в модуле реверберации, а далее постепенно снижать его. Напротив, уровень реверберированного сигнала следует постепенно повышать.

И это еще не все. Понятно, что при удалении реального объекта его звуковые отражения не могут долго усиливаться – они будут также постепенно затухать. Таким образом, огибающая уровня реверберации должна быть как бы в форме холма: вначале уровень сигнала повышается, а затем, превысив уровень прямого сигнала, начинает постепенно снижаться, оставаясь, однако, выше уровня прямого сигнала (рис. 2).

Мы уже получили неплохой эффект постепенного отдаления сигнала, однако можно его еще немного улучшить. Вспомним, что реальный объект обычно никогда не удаляется от нас строго по прямой линии. Обычно отдаление происходит несколько под углом, или же вообще по кривой. Эту особенность также можно учесть. Добавив к нашему звуку огибающую панорамы, мы не будем вносить сильные панорамные изменения, а лишь немного децентрируем движение нашего объекта. Например, пусть он начнет движение, находясь чуть левее от нас, а закончит – чуть правее. Результат показан на рис. 3.

Можно учесть и ту особенность, что при отдалении звука разные частотные полосы его достигают нашего слуха, двигаясь с разной скоростью. В простейшем случае здесь можно ограничиться разделением звука на две частотные полосы. Для этого можно сделать следующее:

- сделать копию исходного звукового файла;
- первую копию звука обработать эквалайзером, оставив только верхние частоты (рис. 4);
- вторую копию звука также обработать эквалайзером, оставив только нижние частоты (рис. 5);
- обработать обе копии описанным выше способом отдаления звука;
- вторую копию при этом несколько растянуть во времени, пользуясь, например, функцией Time Stretch (рис. 6).

В результате мы получим достаточно реалистичную звуковую картину отдаления звукового объекта (источника звука) от слушателя.

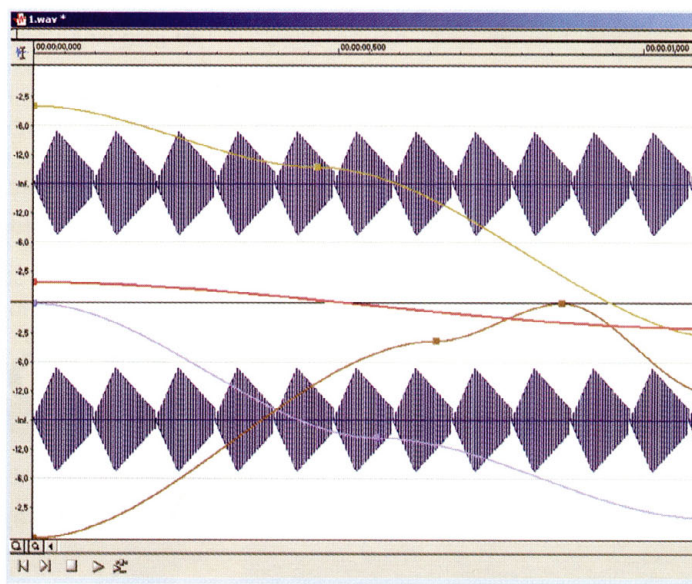


Рис. 3. Построение огибающей панорамы

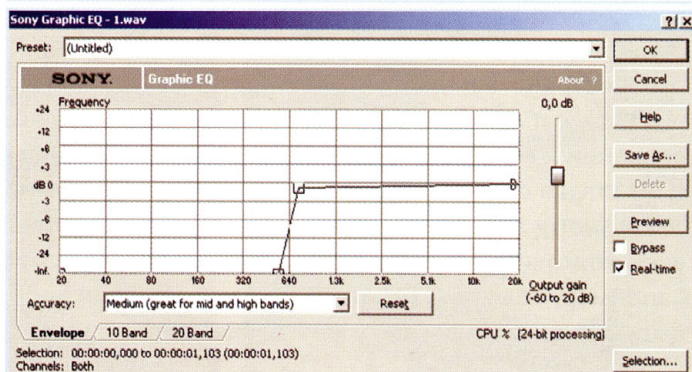


Рис. 4. Установки эквалайзера для обработки первой копии

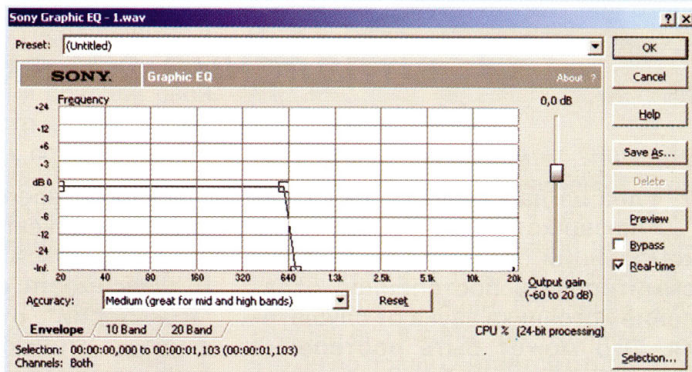


Рис. 5. Установки эквалайзера для обработки второй копии

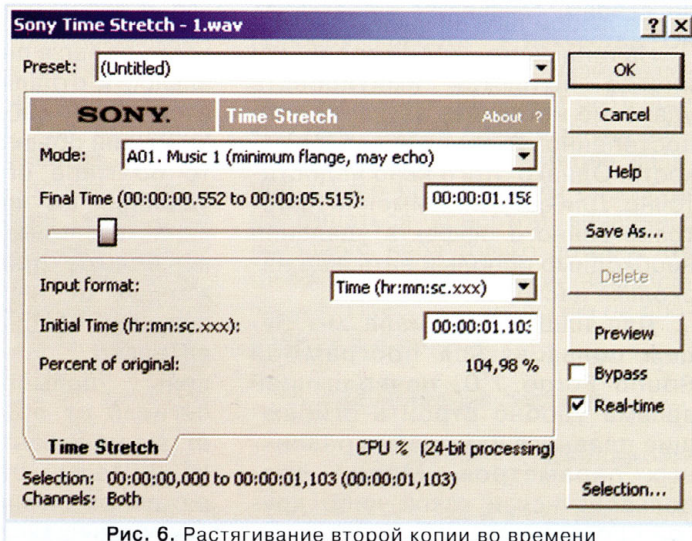


Рис. 6. Растягивание второй копии во времени

2. Эффект “проезда мимо”

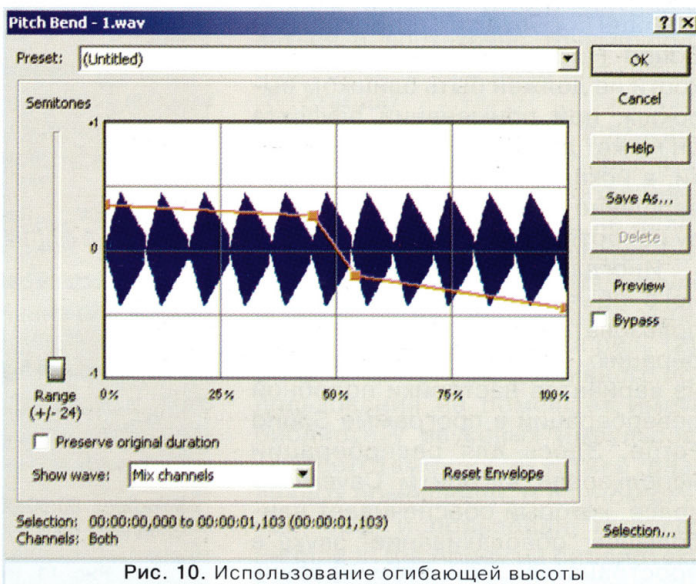
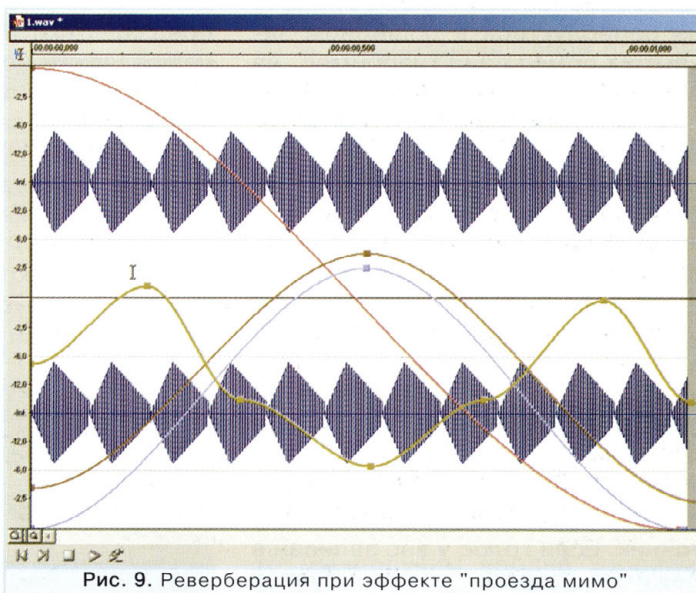
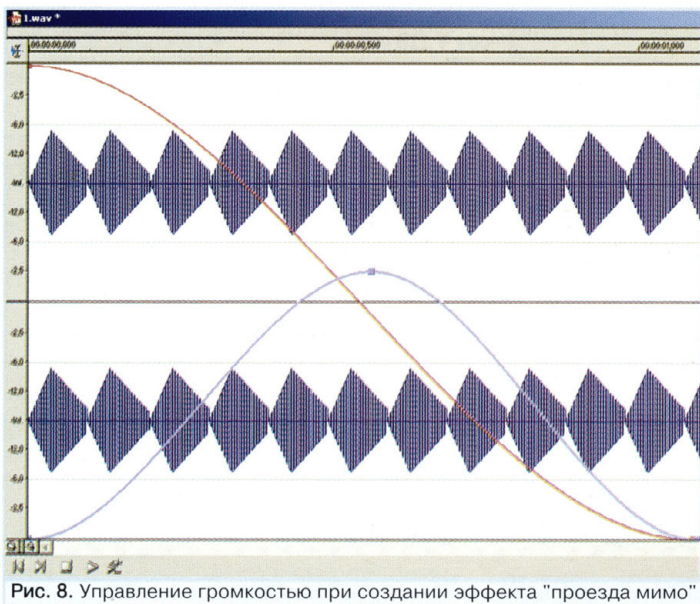
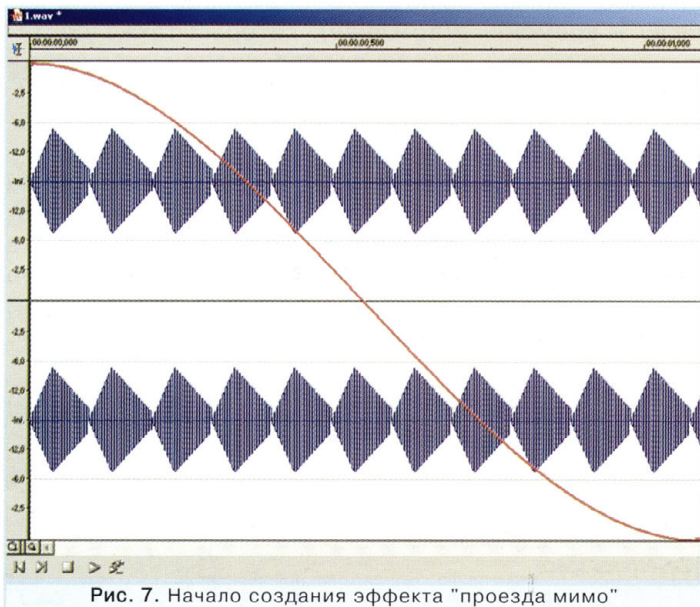
Иногда может потребоваться эффект, демонстрирующий, что какой-то предмет или звучащий объект стремительно проносится мимо слушателя. Обычно в таких случаях рекомендуют показывать движение объекта слева направо, хотя встречается и обратное движение. На более сложных эффектах, таких как движение сверху вниз, мы останавливаться не будем.

Вначале построим огибающую панорамы движения объекта (рис. 7). Прослушав получившееся, легко убедиться, что звук хоть и движется мимо слушателя, однако не очень реалистично.

Двигаясь мимо слушателя в реальном пространстве, объект в любом случае сначала приближается, а потом удаляется. Соответственно, необходимо выстроить его приближение и удаление в согласно тем рекомендациям, которые были даны в предыдущем примере. Добавим огибающую громкости (рис. 8). “Крутизну” ее подъема можно варьировать. Затем добавим реверберацию, после чегоотрегулируем баланс прямого и обработанного сигналов так же, как мы это делали в предыдущем примере. Только теперь прямой сигнал

сначала будет постепенно усиливаться, а потом ослабевать (его огибающая будет повторять форму огибающей громкости, но с меньшей кривизной). А вот огибающей обработанного сигнала придется придать более “хитрую” форму (рис. 9).

Кроме того, если мимо вас проносится звучащий объект, то одной из важнейших его характеристик является наличие так называемого эффекта Доплера: высота звука при приближении объекта источника постепенно повышается, а при удалении – понижается. В реальности, если звук раздается



во время того, как источник проносится мимо нас, мы обычно успеваем заметить лишь существенное понижение звука в момент прохождения объекта через ближайшую к нам точку. К сожалению, практически во всех программах постепенно изменять высоту звукового объекта пока затруднительно. Так что придется обойтись некоторыми условными средствами.

Например, можно попытаться выстроить огибающую высоты звука, пользуясь функцией Pitch Bend программы Sound Forge (рис. 10). При

этом следует иметь в виду, что вместе с высотой звука всегда будет изменяться и его длительность.

Можно поступить более прямолинейно. Разделив звук на две части, граница между которыми проходит в точке, соответствующей максимальному приближению объекта к слушателю, можно обработать их по отдельности с помощью алгоритма изменения высоты звука без изменения его продолжительности. Например, воспользоваться для этого функцией Pitch Shift программы Sound Forge. Первую часть звука

можно поднять на 1/2 тона, а вторую (находящуюся после точки максимального приближения) – опустить на 1/2 тона. Таким образом будет достаточно грубо, но результативно имитирован эффект Доплера.

Стоит упомянуть о том, что существует специальный подключаемый модуль от компании Waves, который так и называется – Doppler. Однако всю работу по реалистичному “проезду” звучащего объекта мимо слушателя он все же не выполняет, и кое-что все равно придется доделывать вручную.

3. Объявление на вокзале

Рассмотрим, как можно осуществить имитацию такого распространения звукового события, как голосовое объявление, звучащее из репродуктора в обширном закрытом помещении (например, на вокзале).

Для объявления на вокзале характерны многократные отражения от стен, в результате которых сигнал лишается большинства высоких и низких частот. Многократно смешиваясь с самим собой, отраженный сигнал усиливается, однако речь становится неразборчивой из-за того, что сигналы, отразившиеся от разного количества стен, доходят до слушателя в разное время.

Для данного эффекта лучше использовать монофонический источник. Если голос у вас записан в режиме стерео, рекомендуется сначала свести его каналы в один (например, с помощью функции Channel converter программы Sound Forge). Уровень его громкости не должен быть слишком высоким: при применении эффекта он может довольно сильно возрасти, а искажения в этом случае совершенно недопустимы – они сразу испортят всю картину.

Иногда для имитации вокзального объявления достаточно использовать очень сильную реверберацию. На рис. 11 показан один из вариантов настройки подобной реверберации в программе Sound Forge. Здесь для реверберации использован алгоритм Cavernous space, который обеспечивает наибольшее “обволакивание” звука в пространстве. При этом уровень

прямого сигнала уменьшен до -6 дБ, а уровень отраженного сигнала выше. Одновременно установлено довольно большое время предзадержки (Predelay – временной задержки между прямым сигналом и началом пучка первичных отражений сигнала), что создает впечатление достаточно большого пространства. Время затухания (Decay time) также увеличено до довольно большого значения – 4,5 с.

Однако такой способ все же достаточно груб. Для достижения большей реалистичности необхо-

димо добавить к реверберации эффект задержки, желательно несколько раз. Подойдет и эффект множественной задержки (Multi-Tap Delay), который также достаточно распространен в звуковых программах. Обратите внимание, что в данном случае модуль задержки лучше всего подключить после модуля реверберации, а не наоборот, как это делают в стандартных случаях. И в этом случае нет необходимости применять настолько большие значения параметров модуля реверберации.

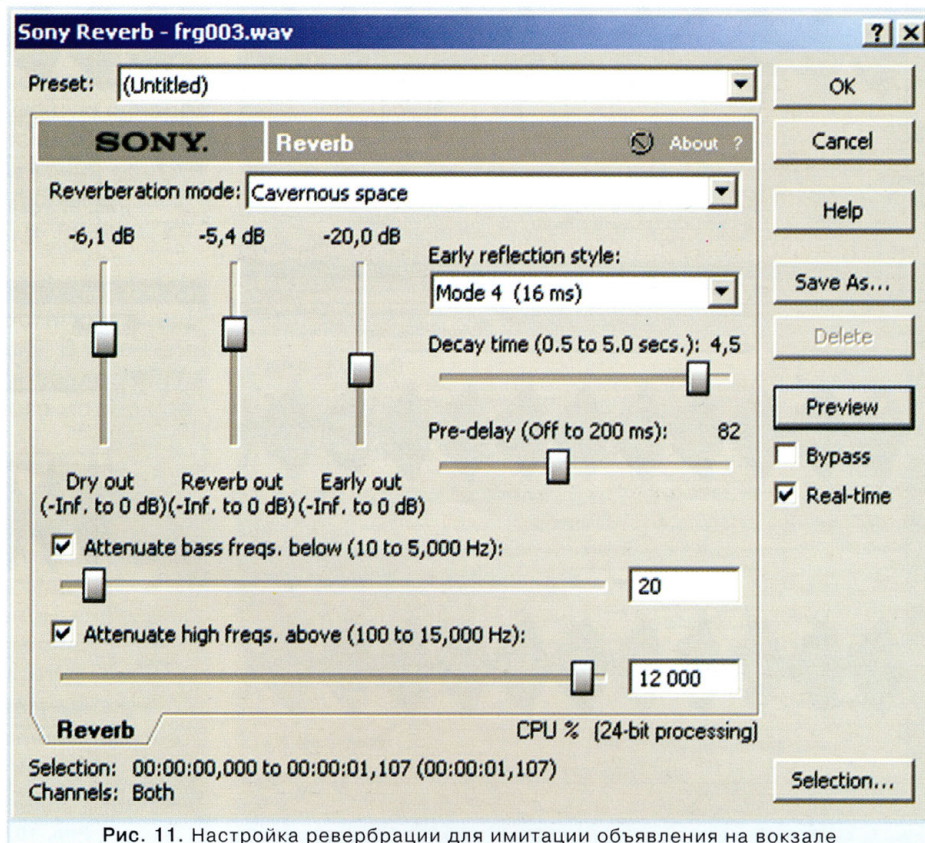


Рис. 11. Настройка реверберации для имитации объявления на вокзале

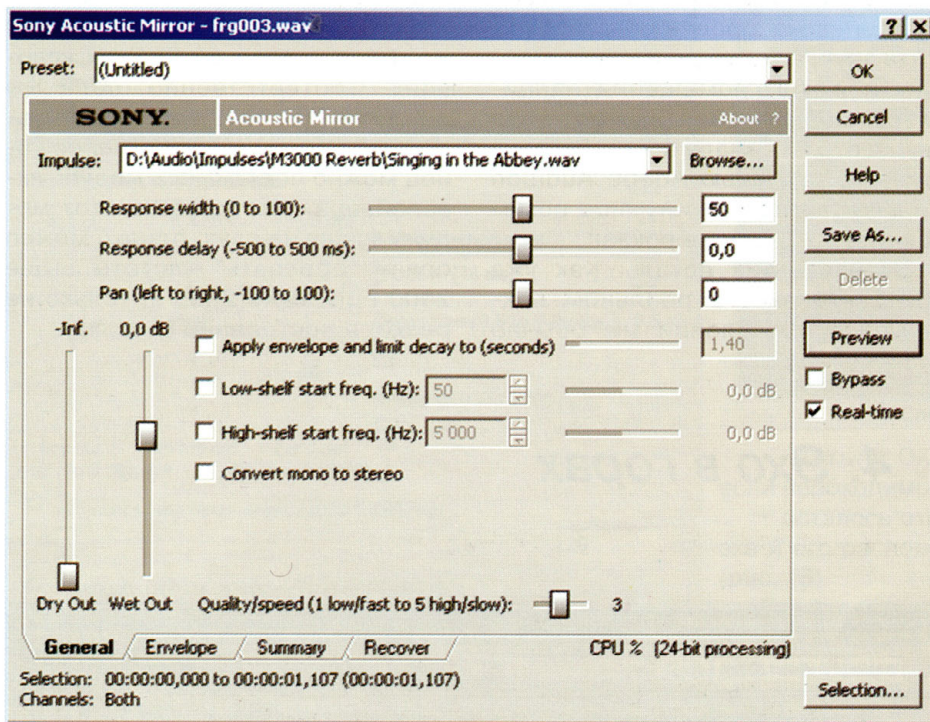


Рис. 12. Реверберация, созданная с помощью модуля акустического зеркала для имитации объявления на вокзале

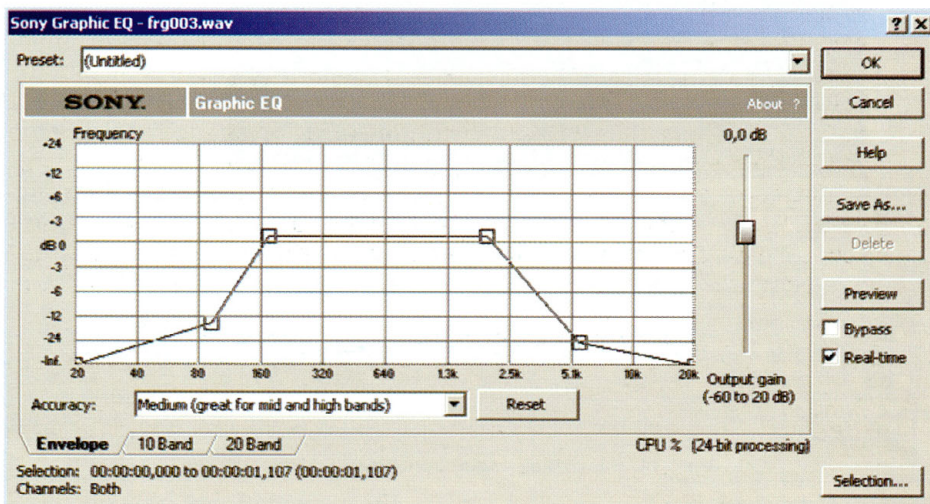


Рис. 13. Настройка частот для вокзального объявления

Достаточно ограничиться лишь относительно высоким уровнем обработанного сигнала, однако теперь он не должен превышать уровень прямого сигнала. Рекомендации относительно большого времени предзадержки и затухания остаются в силе.

Что касается установок модуля множественной задержки, то здесь можно посоветовать следующее:

- установите достаточно высокий уровень задержанного сигнала, равный или превышающий уровень прямого сигнала;
- задайте небольшую глубину модуляции (не более 5 – 8 %);
- укажите небыструю частоту модуляции (в пределах 1 – 2 Гц);
- определите максимально возможное в данном модуле количество одиночных “отводов” задержки. На-

пример, для модуля Multi-Tap delay программы Sound Forge это количество равно 8;

- для каждого “отвода” установите время задержки, превышающее 200 мс. Примерно для половины “отводов” можно установить время задержки более 1 с;

- пользуясь функцией предварительного прослушивания, отрегулируйте уровни каждого “отвода” задержки. Для достижения реалистичности эффекта модуль не должен “заводиться”, то есть подавать на свой вход сигнал более высокого уровня, чем исходный, или даже равный ему. Звук должен естественным образом затухать;

- в зависимости от установки уровней “отводов” задержки может потребоваться также отрегулиру-

вать уровень обратной связи (Feedback), то есть степень ослабления сигнала при подаче с выхода модуля обратно на его вход;

- для каждого “отвода” задержки лучше установить свое значение панорамы, чтобы немного “разбросать” задержки в звуковом пространстве.

Для лучшей настройки модуля желательно также установить некоторое соответствие между расположением каждого “отвода” мультязадержки по панораме и его уровнем громкости. Неплохой эффект получается, если расположить все “отводы” по панораме равномерно и выставить уровень каждого из них тем ниже, чем ближе он расположен к центру. Например, для восьми “отводов” задержки в программе Sound Forge можно установить такие значения панорамы: –100 %, –75 %, –50 %, –25 %, 25 %, 50 %, 75 %, 100 %. Не забывайте, что при этом в точке “0 %” (в центре звуковой панорамы) расположен прямой сигнал. Таким образом, мы имеем девять “источников”, равномерно расположенных по панораме.

Теперь определим уровни громкости каждого из “отводов”: например, 100 %, 80 %, 65 %, 55 %, 55 %, 65 %, 80 %, 100 %. В зависимости от акустических условий записанного сигнала некоторые из этих значений может потребоваться инвертировать для достижения лучшего звучания. Если при этом для прямого сигнала задать уровень громкости –6 дБ (т.е. 50 %), а для задержанного – 0 дБ (100 %), то мы получим вполне хорошую звуковую картину. Кстати, в зависимости от характера самого головного семпла может потребоваться и достаточно точный подбор времени задержки для каждого “отвода”.

Описанный способ помогает реализовать достаточно реалистичную картину вокзального объявления. Однако он далеко не единственный. Хороший результат может дать и использование модуля Acoustic Mirror (например, с установками, показанными на рис. 12). Правда, для его эффективного использования не помешает иметь библиотеку звуковых импульсов, соответствующих акустике различных помещений. В данном случае был использован импульс Singing in the Abbey из библиотеки ревербератора M3000. Впрочем,

импульс можно попробовать записать и самостоятельно при наличии хорошей переносной записывающей аппаратурой.

Если же библиотеки импульсов у вас нет, то воспользуйтесь более "традиционным" способом, описанным выше.

В программе Adobe Audition, "наследнице" программы Cool Edit Pro, есть еще одна интересная возможность. Можно в число-

вом виде задать размеры помещения, в которое нужно поместить звук, а также другие характеристики этого помещения (например, коэффициент отражения звука от материала стен). В принципе, с помощью Adobe Audition можно "построить" нужное помещение, в том числе вокзал.

И еще одна деталь. Как уже было сказано, в реальном вокзальном объявлении мы обычно

слышим гораздо меньше высоких и низких частот, чем слышали бы в том же голосе в обычных условиях. Соответственно, если мы создаем данный эффект помощью цепочки модулей, то в ее конец можно подключить модуль эквалайзера. Настраивать этот модуль лучше на слух, однако можно сразу "обрезать" частоты выше 2000 Гц и ниже 200 Гц, только не резко, а постепенно (рис. 13).

4. Эхо в горах

Этот пример немного напоминает предыдущий. В данном случае нужно обработать голосовой семпл таким образом, чтобы получить эффект нахождения его источника где-то в горной местности, где, как известно, каждый звук отзывается эхом.

Воспользуемся для этого эффектом задержки. Она может быть как естественной – сделанной с помощью соответствующего модуля программы, так и искусственной – без применения такого модуля.

Начнем со второго варианта. Он возможен, если необходимо "поместить" голос в какое-нибудь огромное пространство, где эхо повторяет сказанное лишь однократно, однако звучание голоса при этом существенно меняется.

Сделаем в многоканальном редакторе копию имеющегося голосового семпла. С помощью модуля эквалайзера немного уменьшим уровень высоких частот в этой копии, а также уберем самые низкие частоты. Кроме того, полезно с помощью модуля реверберации немного "размыть" наш звук. Реверберация должна быть не очень заметной: можно использовать небольшое время затухания сигнала (около 100 мс или менее). Однако при этом следует установить минимальное время предзадержки и достаточно высокий уровень отраженного сигнала.

Смысл состоит в том, чтобы сначала дать звучание первой, необработанной копии семпла, а через необходимое количество времени – звучание обработанной копии, уменьшив его

уровень. Получится как раз долетевшее неизвестно откуда эхо.

В программе Samplitude данная последовательность действий будет выглядеть так:

- поместите на одну из дорожек нужный голосовой семпл с помощью команды Open Audio File (клавиша W);
- увеличьте его уровень (в горах тихо не говорят), выделив его и нажав клавишу N. Полезно также установить небольшую компрессию на этот сигнал. Дважды щелкните на нем и в открывшемся окне редактора объектов немного поверните мышью регулятор Dynamic (Compr.). Следите только, чтобы не возникло перегрузок (искажений);
- нажав клавишу Ctrl и потянув объект мышью, скопируйте его на другую дорожку, сдвинув на некото-

рое расстояние вправо (соответствующее желаемому времени появления эха);

- выделите скопированный объект и выберите из меню Effects пункт Parametric Equalizer;

- в окне эквалайзера немного "приберите" верхние и нижние частоты (рис. 14) и нажмите OK;

- теперь снова откройте окно редактора звукового объекта, дважды щелкнув на нем;

- в секции Plugins нажмите кнопку ON, и в открывшемся окне выберите нужный модуль реверберации (например, Sony Reverb);

- установите небольшое значение предзадержки, минимальное значение времени затухания сигнала и уровень обработанного сигнала, практически равный уровню прямого сигнала (рис. 15);

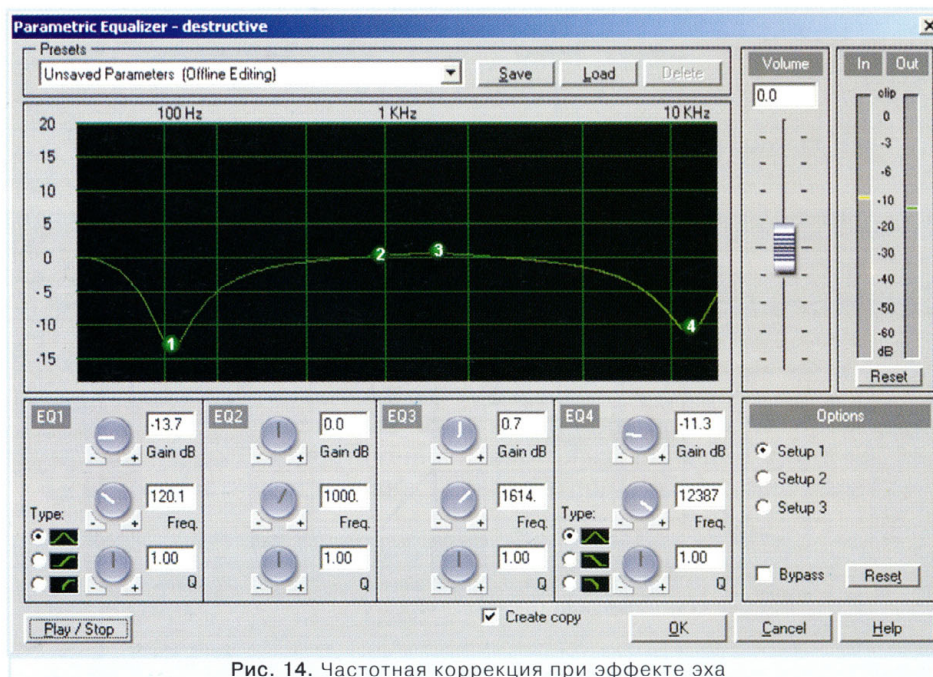


Рис. 14. Частотная коррекция при эффекте эха

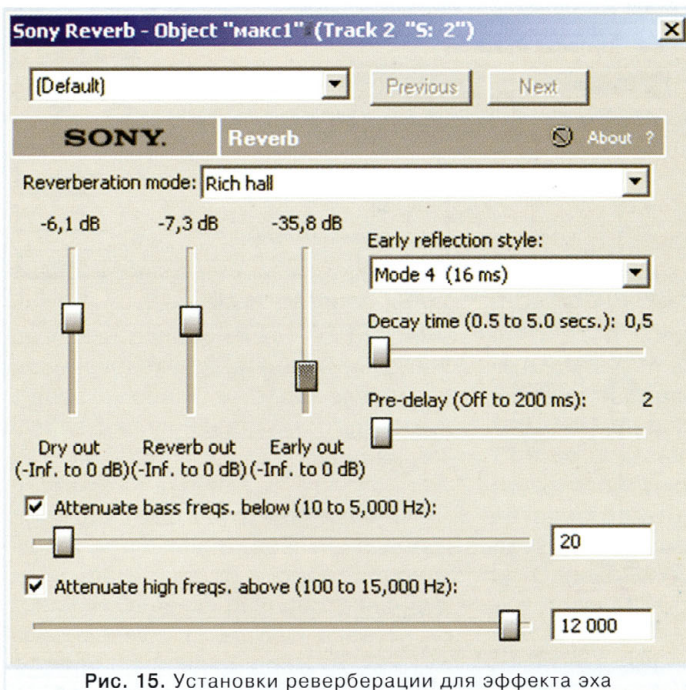


Рис. 15. Установки реверберации для эффекта эха

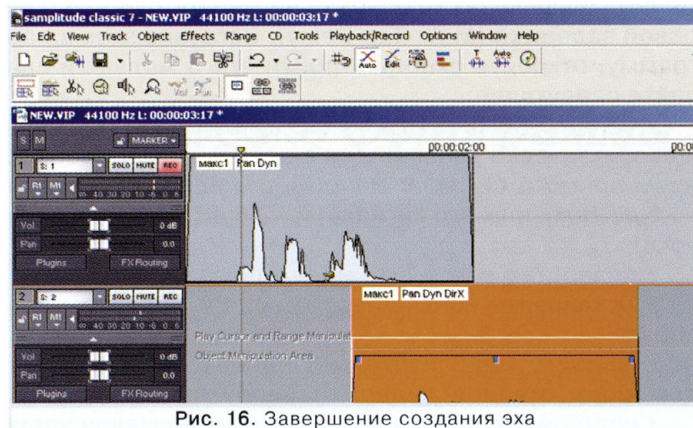


Рис. 16. Завершение создания эха

- нажмите ОК для сохранения изменений и закройте, если необходимо, окно настройки модуля реверберации;
- осталось отрегулировать уровень громкости нашего эха и его расположение относительно основного семпла (рис. 16).

Все это можно сделать и в других программах, даже не в многоканальных (таких, как Sound Forge), мы просто описали наиболее удобный способ. Не забывайте при выполнении наших рекомендаций всегда контролировать процесс на слух и корректировать значения в соответствии с конкретным семплом, а также применять собственную фантазию.

Теперь перейдем к первому из названных вариантов создания эффекта горного эха – с использованием модуля множественной задержки. Это подойдет в том случае, если эхо должно быть довольно громким и не сильно отличаться по тембру от своего “оригинала”.

Рассмотрим использование модуля Multi-Tap Delay программы Sound Forge. Выставим, во-первых, минимальный уровень обратной связи (Feedback) – не более 15 – 18 %. Можно ее и вовсе отключить. Количество используемых “отводов” задержки не должно быть большим. В зависимости от характера исходного материала и желаемого результата установите его равным двум или трем.

Осталось установить время задержки каждого “отвода”. Задайте его в пределах 500 – 900 мс, но у всех “отводов” оно должно быть разным. Уровень их громкости не должен быть большим: если у одного из них он равен около 50 %, то у второго и третьего (если такой есть) установите его значение в пределах 10 – 25 %. При этом уровень прямого сигнала можно задать примерно равным уровню обработанного сигнала. Один из вариантов подобных установок приведен на рис. 17.

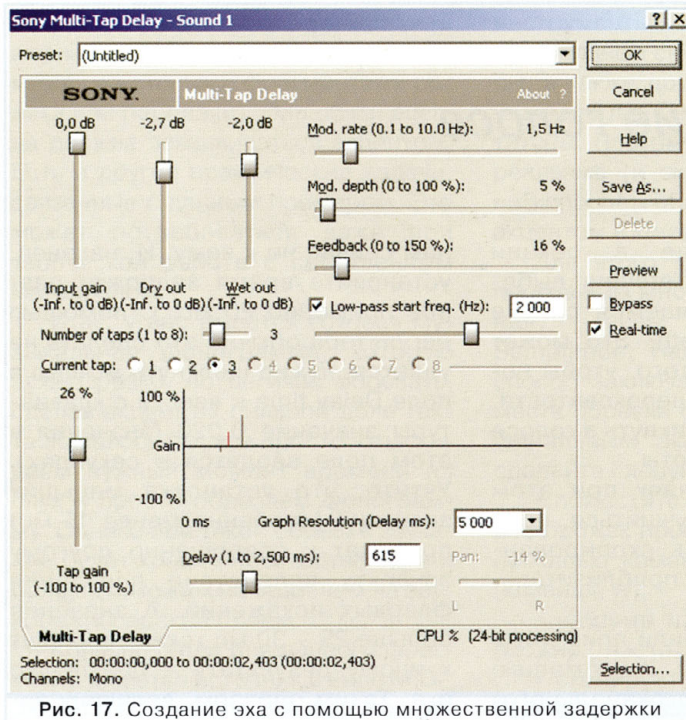


Рис. 17. Создание эха с помощью множественной задержки

5. Звук в арке или подворотне

Иногда может потребоваться поместить голос или другой звуковой объект в пространство, похожее по звучанию на арку или подворотню. Это особый тип реверберации, который в английской терминологии получил название Gate. Однако мы попробуем раз-

местить наш голосовой семпл в обычной реалистичной подворотне. В подобных условиях со звуком происходит следующее:

- возникает достаточно четкое эхо, которое, разумеется, появляется почти сразу после своего “оригинала”;

- эхо слышно довольно громко;
- часто оно бывает как бы раздвоенным;

- практически нет постепенно затухающего звукового “шлейфа”.

Теперь попробуем смоделировать названные свойства в звуковой программе Sound Forge.

Данный эффект также основан на множественной цифровой задержке (Multi-Tap Delay). Загрузив звук в программу, откройте окно настройки этого модуля и сделайте следующее:

- установите уровни прямого и задержанного сигналов практически равными, но с небольшим преобладанием прямого сигнала. Например, подойдут значения $-1,6$ дБ (для прямого сигнала) и $-2,6$ дБ (для задержанного);
- полностью отключите модуляцию;
- установите количество “отводов” задержки равное 2;
- задайте приблизительно одинаковую громкость для обоих “отводов” задержки (например, 60 %);
- установите ощутимое, но достаточно малое время задержки для каждого “отвода”, причем различное. Например, подойдут значения 79 и 100 мс;
- отключите обратную связь вообще или установите небольшое ее значение (около 10 %).

Пример установки таких параметров приведен на рис. 18. Результат будет вполне хорош и достаточно реалистичен. Правда, могут потребоваться немного разные установки для мужского и женского голосов, а также для других объектов. В данном случае установки были сделаны в расчете на мужской голос.

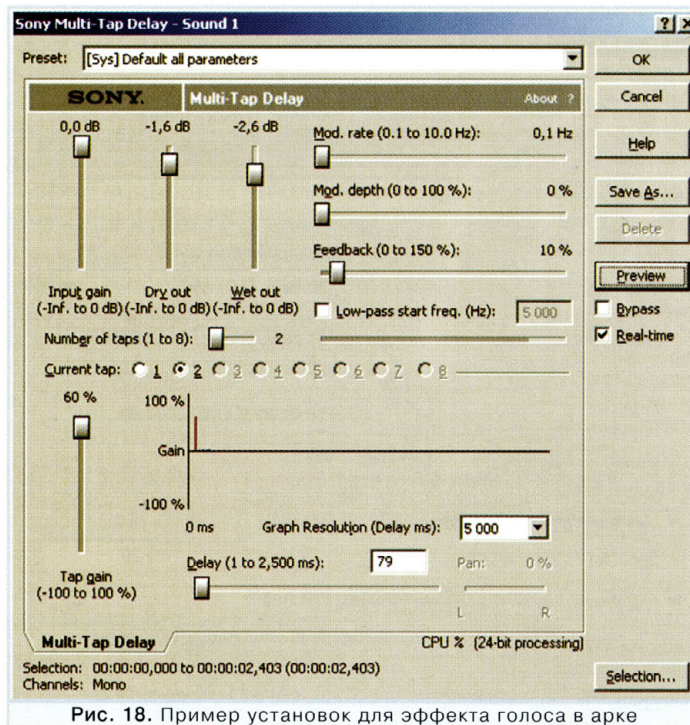


Рис. 18. Пример установок для эффекта голоса в арке

6. Раздвоение голоса

Этот самый простой эффект, который можно себе представить. Иногда его называют драблэксом. В многоканальном редакторе его можно достичь путем копирования объекта и его несложной обработки. Например, в *Samplitude* нужно сделать следующее:

- поместите исходный звуковой объект на дорожку с помощью команды *Open Audio File* (клавиша W);
- если уровень громкости этого объекта слишком высокий (индикатор достигает отметки -6 дБ и выше), то немного уменьшите его;
- удерживая клавиши *Ctrl* и *Shift*, “перетащите” объект на соседнюю дорожку. Он будет скопирован, а местоположение копии во времени по отношению к оригиналу не изменится;
- перейдите в режим изменения высоты/времени и немного измените высоту звучания скопированного объекта, потянув его мышью вверх или вниз. Величина транспозиции не должна быть больше, чем $1/4$ тона ($1/2$ полутона);
- откройте редактор объектов двойным щелчком на скопирован-

ном объекте, где в секции *Pitchshifting/Timestretching* выберите в раскрывающемся списке *Mode* режим *Smooth*. Это может понадобиться для того, чтобы несколько сгладить шероховатости, которые могут возникнуть в голосе при изменении высоты.

Во многих случаях при этом звучание может улучшиться, если аккуратно сдвинуть скопированный объект вправо приблизительно на 20 – 25 мс.

Если же мы решили применить эффект драблэкса с помощью обычного (не многоканального) звукового редактора, то здесь для этого лучше всего использовать модуль простой задержки. При этом мы лишаемся возможности изменения высоты обработанного сигнала, но во многих случаях это несущественно.

Откройте в программе *Sound Forge* окно настройки модуля *Simple Delay*. Установите громкость прямого и задержанного сигналов на одинаковом уровне (например, -6 дБ, чтобы не возникло искажений вследствие перегрузки). Убедитесь в том, что флажок *Multiple delays* не установлен – многократное повторение

нам сейчас ни к чему. И, наконец, установите время задержки равное примерно 20 мс. С помощью регулятора обычно это сделать не удастся, нужно щелкнуть мышью в поле *Delay time* и ввести с клавиатуры значение 0,020 (значения в этом поле вводятся в секундах). Учтите, что установка меньших значений (особенно менее 15 мс) приведет к совершенно другому эффекту вследствие появления фазовых искажений. А значения больше 25 – 30 мс также приведут к иному результату – появлению эха. Таким образом, величину задержки здесь практически нельзя регулировать, иначе эффект не получится.

Есть и третий способ получения эффекта раздвоения голоса – просто сказать или спеть одно и то же два раза подряд и записать это, а потом сделать наложение. Опыт показывает, что исполнитель, как правило, поет одну и ту же мелодию очень похоже, включая различные нюансы интонирования. В результате мы получим как бы два одинаковых голоса, поющих в унисон. Иногда этот способ дает наиболее естественные результаты.

7. Заключительный акцент при обрезке фонограммы

Довольно часто в звуковой композиции (например, в радиопередаче или радиоролике) необходимо использовать фрагменты музыки, существующей в виде звукового файла большой продолжительности. И если фрагмент композиции используется в качестве фоновой музыки для текста диктора, то по окончании этого текста возникает необходимость резко оборвать фонограмму. Один из распространенных способов это сделать – довести до акцента на сильной доле.

Похожая задача возникает, если фрагмент используется в качестве “отбивки” (короткой музыкальной или музыкально-текстовой заставки между текстовыми фрагментами ролика или передачи). Она почти всегда должна заканчиваться акцентом. Есть и другие практические задачи, связанные с данным примером. Это может потребоваться даже при творческой работе с собственным материалом.

Итак, у нас имеется готовая музыкальная фонограмма, которую нужно резко, но логично обрезать, сделав акцент на сильной доле такта. Казалось бы, все просто: отыскиваем нужный момент времени на слух и просто обрезаем фонограмму. Однако при такой обрезке звучание будет крайне неестественным и больше похоже на брак, чем на звукорежиссерский прием.

Конечно, если для данного фрагмента имеется источник в виде MIDI-партитуры, то дело обстоит проще:

можно открыть эту партитуру, найти нужный такт, убрать оттуда все лишние ноты и, если необходимо, увеличить длину нот на сильной доле. Пример такой обработки одной из партий MIDI-партитуры в программе Cubase показан на рис. 19 и 20. На первом рисунке приведен пример исходного материала, а на втором – результат после обработки.

Однако в большинстве случаев исходная MIDI-партитура фрагмента или ее многоканальный звуковой вариант бывают недоступны. Даже если и удастся найти MIDI, то еще сложнее бывает собрать исходные инструменты – виртуальные и не виртуальные синтезаторы и семплы, а также другие средства, необходимые для озвучивания этой партитуры. Поэтому рассмотрим более реальные (и экономные по времени!) способы обрезки фонограммы с акцентом в конце.

Для этого удобно использовать программы многоканального сведения, такие, например, как Samplitude. Наиболее правильный способ заключается в совмещении места обрезки фонограммы с ее же финальным акцентом. Для этого сделайте следующее:

- поместите фонограмму на одну из дорожек программы Samplitude с помощью команды Open Audio File (клавиша W);
- найдите точное место обрезки (можно отметить его маркером);
- скопируйте фонограмму на соседнюю дорожку, удерживая клави-

шу Shift (чтобы копия фонограммы не сдвинулась по горизонтали относительно “оригинала”);

- “оригинал” обрежьте в нужном месте с помощью инструмента “ножницы” или клавиши T, после чего удалите ненужную его часть, расположенную справа от места разреза. Пока что можно обрезать фонограмму не очень точно, это будет сделано позже;

- найдите финальный аккорд (акцент) фонограммы на второй дорожке. Отрежьте и удалите все, что расположено до него;

- переместите финальный акцент на второй дорожке так, чтобы его начало совпало с той сильной долей фонограммы на первой дорожке, на которой ее нужно обрезать;

- прослушивая момент стыка, совместите фрагменты во времени так, чтобы акцент наступал точно на сильную долю;

- перемещая границы фрагментов и используя постепенное затухание в конце фрагмента и постепенное нарастание в его начале, добейтесь того, чтобы переход к акценту звучал естественно.

Пример результата этих действий показан на рис. 21.

Описанный способ дает обычно хорошие результаты, однако не является универсальным. Фонограмма ведь может не иметь финального акцента (например, если в конце ее звучание постепенно ослабевает), либо заключительный аккорд с музыкальной точки зрения не подходит

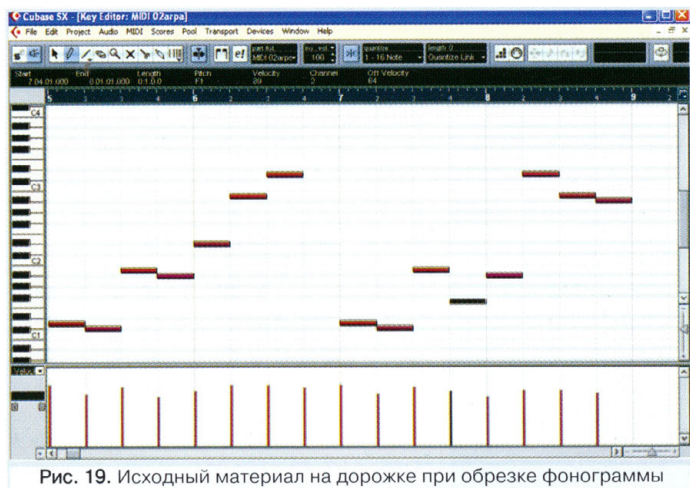


Рис. 19. Исходный материал на дорожке при обрезке фонограммы

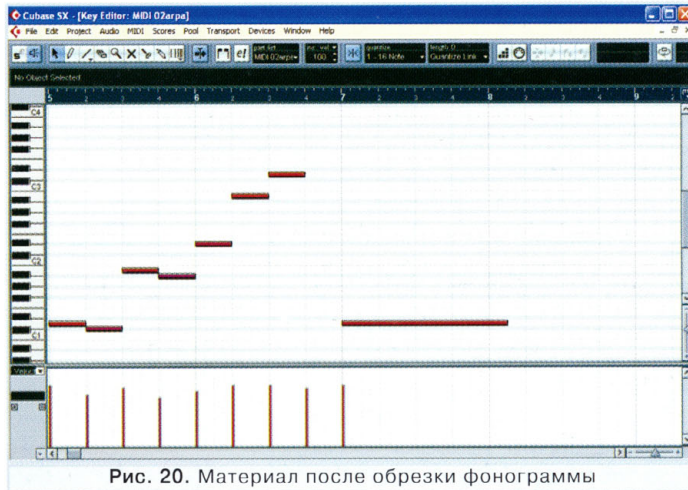


Рис. 20. Материал после обрезки фонограммы

для завершения выбранного фрагмента (например, он звучит в другой тональности или в другой тембровой окраске).

Универсальный же способ заключается в том, чтобы сделать заключительный акцент из любой сильной доли. Вот что нужно для этого сделать:

- поместите фонограмму на одну из дорожек программы Samplitude с помощью команды Open Audio File (клавиша W);

- найдите точное место обрезки (можно отметить его маркером);

- обрежьте фонограмму в нужном месте с помощью инструмента “ножницы” или клавиши T, после чего удалите вторую, ненужную ее часть, расположенную справа от места разреза. Проследите, чтобы фонограмма была обрезана точно в том месте, где заканчивается последний осмысленный звук, который должен дойти до слушателя;

- теперь отрежьте от фонограммы этот последний аккорд, сделав разрез в его начале;

- скопируйте этот небольшой фрагмент, содержащий последний аккорд (акцент), на соседнюю пустую дорожку, удерживая клавиши Shift и Ctrl. Обратите внимание, что эта дорожка не должна содержать других звуковых объектов. Впоследствии ее можно будет использовать для других таких же обрезок фонограммы, если они потребуются в той же партитуре;

- нажмите в заголовке этой дорожки кнопку DirectX, откроется окно выбора эффектов дорожки;

- выберите эффект реверберации (например, Sony Reverb);

- настройте выбранный эффект так, чтобы звучал практически один задержанный сигнал – сделайте уровень прямого сигнала равным $-\text{Inf.}$ или очень низким (рис. 22);

- настройте время затухания эффекта по своему усмотрению;

- потяните за левый край фрагмента, содержащего финальный акцент, влево и настройте объект на постепенный ввод звучания;

- с помощью огибающей постепенно уменьшайте громкость на первой дорожке во время последнего аккорда – примерно до половины, а на второй дорожке (содержащей реверберацию), наоборот, увеличивайте ее к последнему аккорду. Обычно уровень громкости звукового фрагмента должен быть

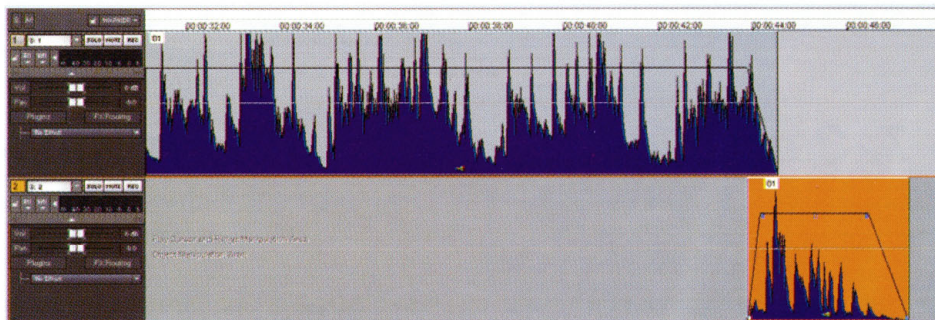


Рис. 21. Обрезка фонограммы и совмещение с последним аккордом

около -12 дБ, однако баланс громкостей на первой и второй дорожках необходимо подобрать экспериментально, так как для каждого случая он будет разным.

Полученный результат приведен на рис. 23. Если все сделано правильно, то мы услышим фонограмму, достаточно естественно заканчивающуюся на сильной доле такта, после чего слышен небольшой шлейф реверберации.

Правда, если уровень звучания дорожки с реверберацией ввести достаточно резко, то ее появление в фонограмме будет несколько неожиданным. Это можно применять, если фонограмма используется в качестве фона (“подложки”) и вплоть

до последних секунд сопровождает текст диктора. Для более незаметного появления реверберации громкость на второй дорожке следует выводить очень постепенно, в течение 10 или более секунд.

Продолжение следует...

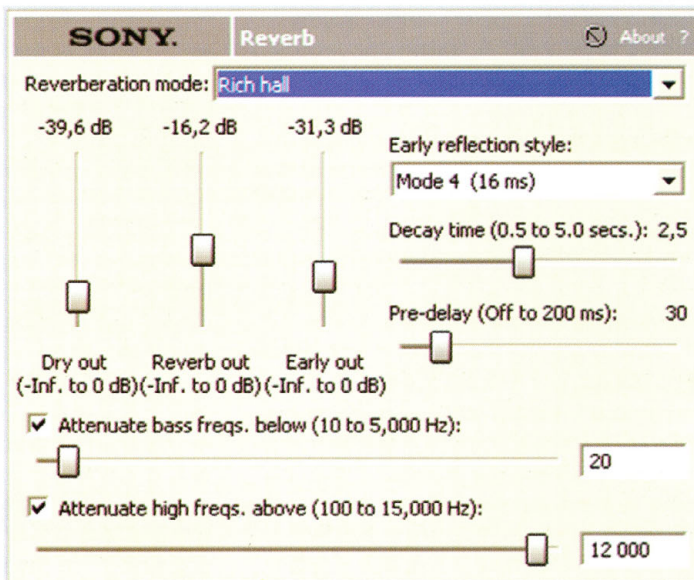


Рис. 22. Установки реверберации для резкого обрезания фонограммы

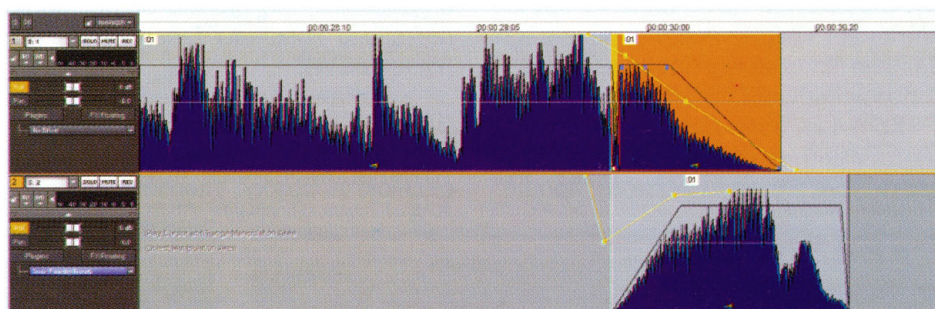


Рис. 23. Пример обрезания фонограммы в любом месте при помощи реверберации

В продолжении статьи будут рассмотрены:

Реверберация для эффекта “живого звука”

Погружение звучащего предмета в воду

Отдаленный крик в поле

Помещение с каменными стенами

Комната нужного размера

Очистка голоса от ветра и шума

Пространственные эффекты

Продолжение. Начало в № 4/2006

8. Реверберация для эффекта "живого звука"

В MIDI-аранжировках могут использоваться очень качественные семплы и звуки, однако все равно иногда может возникать впечатление, что звучание инструментов слишком "искусственное".

Для "оживления" таких аранжировок бывает достаточно добавить небольшую реверберацию на основные партии: мелодический голос (особенно если мелодия состоит из не очень коротких нот), контрапунктирующий голос и педаль. Еще более слабую реверберацию можно установить в партии ритмического аккомпанемента и в других, менее значимых партиях.

При этом необязательно, чтобы реверберация была хорошо слышимой, она лишь добавит голосам естественности звучания.

Например, в программе Cubase можно поступить следующим образом. Допустим, мелодическую линию исполняет группа скрипок, семпл которой загружен в вирту-

альный синтезатор Halion. Вдруг вы обнаруживаете, что мелодия звучит слишком механически, искусственно. Тогда сделайте следующее:

- откройте микшер и найдите в нем дорожку, соответствующую нужному виртуальному выходу синтезатора Halion;

- убедитесь, что на эту дорожку не выводятся какие-либо другие голоса. Если это не так, то откройте окно настройки синтезатора и скорректируйте его параметры;

- откройте меню нужной дорожки с помощью щелчка мышью на значке со стрелкой вниз и выберите отсюда пункт Inserts. Дорожка примет вид, как на рис. 1;

- нажмите кнопку в верхней части дорожки, чтобы открыть меню выбора эффектов. Выберите пункт Reverb, а затем – Reverb A;

- настройте установки реверберации. Так как нам нужна еле слышная реверберация, можно начать с выбора пресета Small из раскрывающегося списка. Затем, прослушивая фонограмму, скорректируйте параметры реверберации по своему усмотрению – например, так, как на рис. 2.

После такой процедуры, в большинстве случаев, небольшая реверберация придаст мелодической линии партитуры нужную "живость" звучания.



Рис. 1. Дорожка микшера Cubase, подготовленная для вставки эффектов



Рис. 2. Вариант установок реверберации для эффекта "живого" звука

9. Погружение звучащего предмета в воду

Этот эффект может потребоваться для специфических звукоизобразительных целей, но и сам по себе он достаточно интересен.

В некоторых музыкальных произведениях XX века, написанных для акустических инструментов, этот эффект иногда использовался “вживую”. Например, после удара по там-таму или подвешенной тарелке инструмент, продолжающий звучать, частично или полностью погружали в воду.

При погружении в воду звучащего инструмента на слух заметны, в основном, два момента: если в звуке присутствует тремолирующий звук, то он постепенно замедляется; звучащий “шлейф” как бы глассандиру-

ет, его звучание постепенно становится ниже. Кроме того, сама вода отзовется характерным плеском, даже если погружать предмет очень осторожно. Кроме того, “шлейф” звука в воде будет затухать гораздо быстрее, чем в воздухе.

Из сказанного и следует то, что нужно сделать для имитации погружения звучащего предмета в воду:

- аккуратно подмешайте к звучанию тихий плеск самой воды, иначе весь эффект будет непонятен;
- используйте какой-либо звуковой модуль, позволяющий изменять высоту звука постепенно: например, функцию Pitch Bend программы Sound Forge;
- если в звуке присутствует тремолирующий эффект, то при приме-

нении модуля Pitch Bend тремоло естественным образом будет замедляться, так как этот модуль одновременно изменяет и высоту, и время звучания;

- если оригинальный звук использует эффект реверберации, то одновременно с погружением в воду следует начать уменьшать время затухания сигнала, а также сам уровень реверберации;
- самому звуковому сэмплу следует затихнуть раньше, чем он бы это сделал в естественных условиях. Поэтому придется также постепенно уменьшать его громкость. Не страшно, если в конце исчезнет отзвук – как раз будет полное впечатление того, что предмет полностью опущен в воду.

10. Отдаленный крик в поле

Допустим, мы рисуем картину из сельской жизни. Перед нами огромное поле или луг. Вы находитесь на одном его конце, а с другого конца кто-то хочет вам что-то сообщить. Самого человека уже еле видно, но голос у него громкий, и он решает прокричать свое сообщение.

Вначале запишем “кричащий вдалеке” голос. Для этого придется действительно громко кричать! А чтобы не было ни перегрузок, ни излишнего “эффекта присутствия”, который всегда тем больше, чем ближе говорящий к микрофону, необходимо отойти от микрофона подальше, желательно на другой конец комнаты.

Для чистоты эксперимента придется подобрать комнату, стены которой покрыты каким-либо материалом, поглощающим звук. Если этого не сделать, то наш отдаленный крик в поле будет уже изначально записан в комнатной акустике, следы которой потом будет очень трудно убрать.

Теперь попробуем сделать этот крик “отдаленным”.

Самый простой способ заключается в том, чтобы добавить к нашему крику реверберацию. Откроем любую звуковую программу, имеющую хороший модуль реверберации. Для примера мы используем модуль Sony Reverb, в котором можно установить такие параметры, как на рис. 3. Это имеет смысл по следующим причинам:

- когда мы слышим отдаленный крик, звучание его как бы размазано, дикция неразборчива. Поэтому попробуем установить уровень прямого сигнала небольшим, лишь немного превышающим уровень реверберированного сигнала;
- алгоритм реверберации следует выбирать так, чтобы он “описывал” как можно большее пространство, не создавая впечатлительные замкнутости. Выбранный на рис. 26 алгоритм Warm space является достаточно грубым приближением, но практически все алгоритмы модуля так или иначе описывают замкнутые пространства;
- время затухания сигнала (Decay time) также задано не очень

большим, так как в данном случае вся реверберация – лишь имитация неразборчивости, ведь в реальном поле ее нет;

- по той же причине выбрано достаточно большое время задержки (Pre-Delay), которое должно “символизировать” большое пространство.

Правда, результат, полученный с помощью такой обработки, может удовлетворить лишь не особенно взыскательного слушателя...

Вместо описанного способа можно использовать модуль Acoustic Mirror, однако в данном случае и он не даст хорошего результата, поскольку также ориентирован на замкнутые пространства.

Чтобы изобразить более реалистичную картину, нужно понять, что происходит с точки зрения восприятия звука, когда мы слышим отдаленный крик в поле. Как уже говорилось, сказанные слова при этом получаются достаточно неразборчивыми. Но почему так происходит?

Причина в том, что звуки различной частоты распространяются в воздухе с немного разной скоростью. Соответственно, и нашего слуха они достигнут за неодинаковое время, в результате чего артикуляция будет практически потеряна! Когда же мы общаемся обычным образом, на небольшом расстоянии друг от друга, эта разница во времени не играет почти никакой роли, будучи ничтожно малой. Но чем больше расстояние от источника звука до его приемника, тем значительно начинает сказываться эта разница.

Итак, чтобы достичь большей реалистичности нашего эффекта, нужно сделать следующее:

- загрузите записанный звук в программу многоканальной редакции;

- сделайте несколько копий загруженного звука. Чем их будет больше, тем реалистичнее будет эффект. Разместите копии на различных дорожках, не сдвигая их по времени. Например, в программе *Samplitude* для создания такой копии перетяните звуковой объект мышью на соседнюю дорожку, удерживая клавиши **Ctrl** и **Shift**;

- каждую полученную копию обработайте с помощью эквалайзера, оставив в ней лишь одну частотную полосу. Перед этим мысленно разделите весь звуковой спектр на столько частотных полос, сколько копий оригинального звука вы сделали. Соответственно подберите и ширину этих полос. Если это будет сделано аккуратно, то проигрывание всех дорожек вместе практически не будет отличаться от первоначально записанного звука;

- наконец, самый главный момент! Значительно увеличьте горизонтальный масштаб редактора, чтобы иметь возможность сдвигать

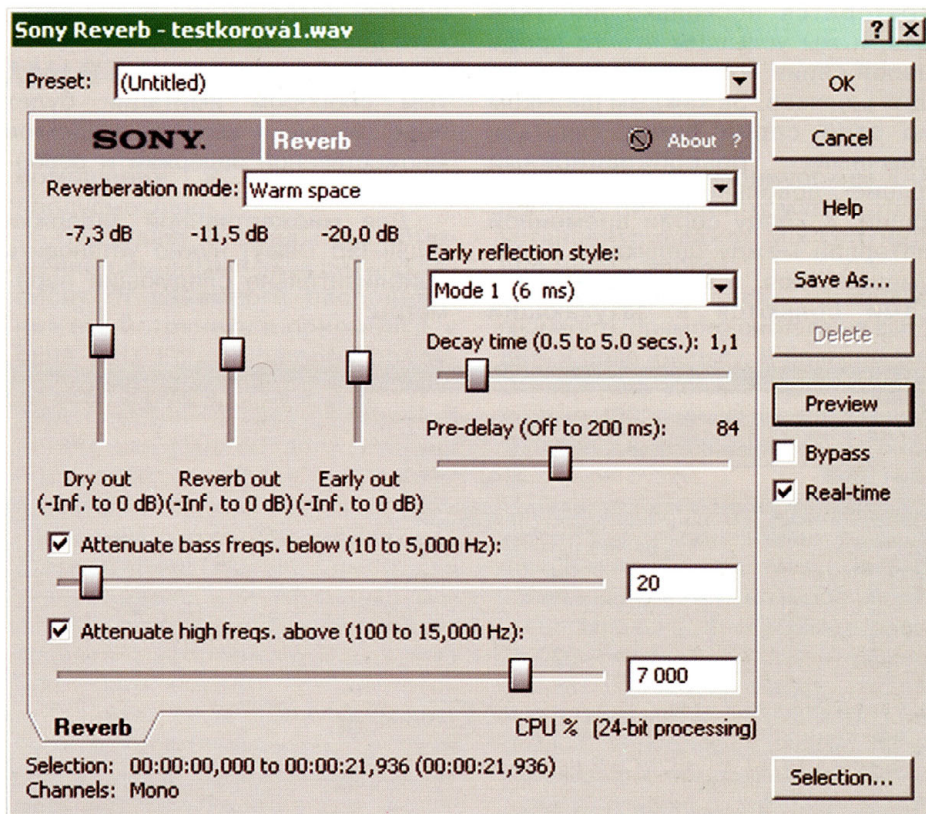


Рис. 3. Установки реверберации для эффекта отдаленного крика

гать объекты во времени с очень высокой точностью, и начинайте осторожно перемещать объекты. Объект, содержащий самые низкие частоты, оставьте на месте. Следующий подвиньте немного вперед и т.д. На самое большое расстояние следует сдвинуть объект, содержащий самую высокую частотную полосу.

Если все сделано правильно, то в результате вы услышите достаточно реалистичный эффект отдаленного крика в поле. Кстати, если нет времени обрабатывать большое количество частотных полос, то можно иметь в виду, что самое главное – отделить самые высокие частоты. Неплохой эффект получается, даже если разделить звук всего на две

частотные полосы: первую – в районе 15 кГц, и вторую, содержащую все остальное. При сдвиге “верхней” частотной полосы чуть вперед эффект уже получается достаточно узнаваемым.

Обратите внимание, что в данном случае мы вообще не использовали ни реверберацию, ни задержку! Оно и понятно – в поле нет стен, которые создавали бы акустику или эхо. Впрочем, отдаленное эхо можно по желанию и добавить. Может не помешать и реверберация очень малого уровня, имитирующая отражения звука от травы и земли. Однако все эти приправы можно уже добавлять “по вкусу” к основному эффекту, желательно – в малых количествах.

11. Помещение с каменными стенами

Предположим, мы слышим чью-то речь в небольшом помещении с гладкими каменными стенами. Это весьма характерное звучание, которое трудно перепутать с чем-либо другим.

Для компьютерной имитации этого эффекта можно попытаться использовать уже упомянутый мо-

дуль *Acoustic Mirror*. Однако в этом случае придется поискать не только библиотеку импульсов, но и собственно импульс, соответствующий каменному помещению: он имеется далеко не в каждой подобной библиотеке.

Чтобы не усложнять себе задачу и симитировать данное звучание бо-

лее традиционными способами, еще раз представим себе реальное помещение с каменными стенами.

Что мы услышим, если в подобном помещении раздастся очень короткий звук (например, хлопок или стук каблука по полу)? При этом будут отчетливо слышны первичные отражения: хлопок как бы

повторится несколько десятков раз, и мы услышим что-то вроде целой серии постепенно затухающих щелчков. За каждым щелчком из этой серии будет тянуться обычный реверберационный шлейф, довольно быстро затухающий. К концу серии временной интервал между щелчками будет уменьшаться, и в результате они сами сольются в затухающий

шлейф, который уже будет затухать достаточно долго.

Наиболее естественным и простым способом имитации будет объединение в цепочку эффектов множественной задержки и реверберации.

Для множественной задержки (Multi-Tap Delay) нужно установить приблизительно следующие параметры:

- уровень прямого сигнала должен быть равен уровню отраженного сигнала или немного превышать его;

- для глубины модуляции можно установить среднее значение в диапазоне 20 – 40%. При этом частота модуляции должна быть в пределах 3 – 5 Гц;

- необходимо установить достаточно большое значение уровня обратной связи (feedback) – в нашем примере это 57 %;

- следует задать максимальное для данного модуля количество “отводов” множественной задержки (например, для модуля из поставки программы Sony Sound Forge оно равно 8);

- для всех “отводов” задержки необходимо установить различные значения, в зависимости от желаемых размеров имитируемого помещения. Однако разница между самым большим и самым маленьким временем задержки не должна превышать 100 мс. В нашем примере использованы значения от 40 до 131 мс;

- сначала для каждого “отвода” задержки нужно установить уровень 100 %. Затем инвертировать (значения минус 100 %) некоторые из них, чтобы обеспечить удлиняющийся “шлейф” затухания. Для некоторых “отводов” может потребоваться указать и другие, промежуточные значения.

Результат показан на рис. 4.

Теперь к полученному звучанию можно добавить реверберацию. На рис. 5 показан возможный вариант ее параметров для модуля Sony Reverb. Здесь следует обратить внимание на следующее:

- регулятор Early out не случайно установлен в нижнее положение, так как первичные отражения у нас уже имитированы эффектом множественной задержки. Если добавлять их еще и к каждому из полученных там отражений, то возникнет полная “каша”;

- соотношение прямого и реверберированного сигналов должно достаточно сильно склоняться в сторону прямого сигнала. В нашем примере он имеет уровень 0 дБ, а реверберированный сигнал – минус 20 дБ;

- время затухания можно увеличить до 3 с и даже более.

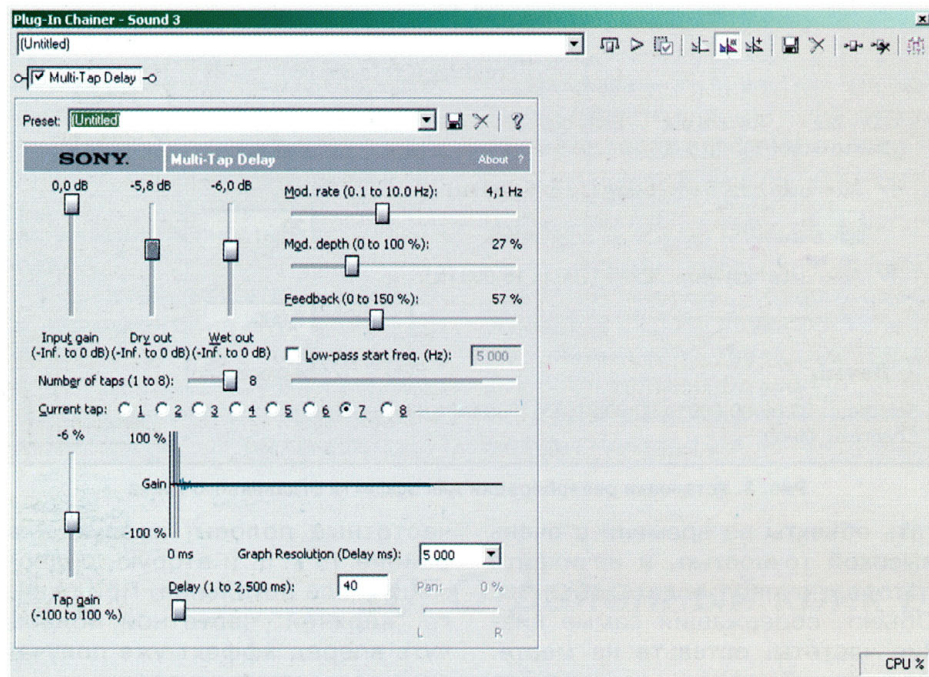


Рис. 4. Начало настройки эффекта имитации помещения с каменными стенами

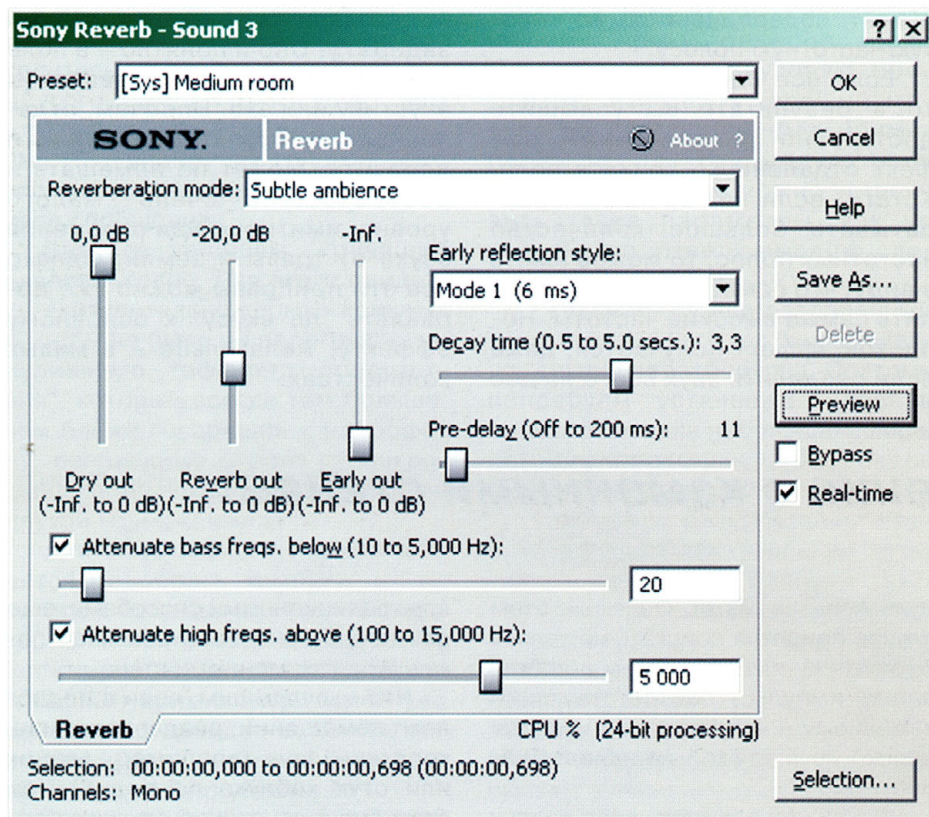


Рис. 5. Добавление реверберации в помещение с каменными стенами

12. Комната нужного размера

Вообще говоря, с помощью тонкой настройки параметров реверберации и цифровой задержки можно имитировать звучание практически любого помещения.

Однако если вы хотите представить себе то или иное помещение визуально и сразу же выстроить звучание внутри него, в программе Cool Edit Pro и ее “наследнице” Adobe Audition есть более удобная функция: модуль 3D Echo Chamber (рис. 6). Откройте его окно, выбрав из меню Effects (в более старых версиях оно называется Transform) пункт Delay Effects и далее Echo Chamber.

В области Room Size можно установить размеры имитируемого помещения – ширину (Width), длину (Length) и высоту (Height). К сожалению, все размеры указываются только в футах. 1 фут – это около 30 см. Он также равен 12 дюймам, а что такое дюйм, можно себе представить, исходя из размеров обычной дискеты – 3,5 дюйма, отсека для компакт-дисков – 5,25 дюйма и диагонали экрана вашего монитора (как правило, от 14 до 21 дюйма).

В области Damping Factors следует установить коэффициент отражения звуков от каждой стены помещения, а также от пола (Floor) и потолка (Ceiling). Самый большой коэффициент отражения равен единице. Такой коэффициент может пригодиться для имитации цементной стены. Самый маленький коэффициент равен нулю и означает стену, покрытую звукопоглощающим материалом. А вот наличие посторонних предметов в

помещении, к сожалению, не предусмотрено.

Поскольку в реальном помещении слышимый звук сильно зависит от взаимного расположения его источника и приемника, в окне 3-D Echo Chamber предусмотрено указание местонахождения источника (Source Signal) и приемника (Microphone). Данные настройки задаются в области Signal and Microphone Placement. Приемник может воспринимать стереосигнал (как, например, два уха человека или стереомикрофон), и поэтому для него следует указать расположение каждого “уха” (Left и Right). Что касается источника, то и он также может быть стереофоническим (в этом случае нужно также отдельно указать местоположение его “коло-

нок”) или монофоническим (например, пищущий комар) – тогда установите флажок Mix Left/Right Into Single Source.

Необходимо также установить громкость прямого сигнала на выходе – в поле Intensity. В большинстве случаев она должна быть намного меньше 100%, иначе вместе с многочисленными отражениями вы получите перегрузку.

Количество генерируемых отражений (собственно задержек) задается в поле Echoes. Максимальное число отражений, которое может генерировать программа, равно 25 000. Если вы используете менее 300 отражений, то эффект, скорее всего, получится не очень реалистичным. Чем больше отражений вы используете, тем дольше программа будет их генерировать.

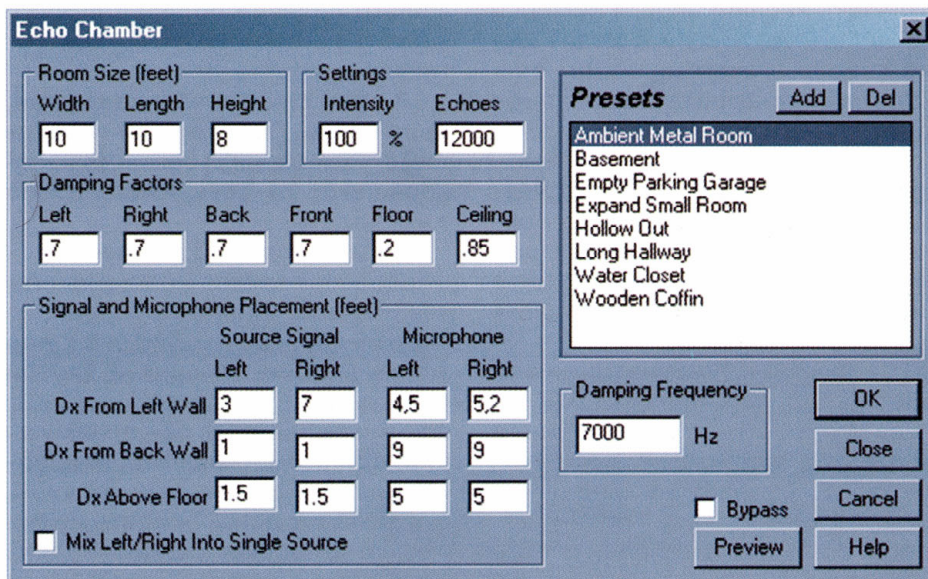


Рис. 6. Комнатная реверберация в программе Cool Edit

13. Очистка голоса от ветра и шума

Предположим, у нас имеется запись голоса, которая была сделана в ужасных акустических условиях: рядом свистел и шумел ветер, задувая в микрофон, работали какие-то механизмы и т.д. Разобрать что-либо на этой записи

трудно. Однако текст сказанного очень важен, и его нужно хотя бы “расшифровать”, а как максимум – сделать запись удобоваримой для прослушивания.

При не очень сильном уровне помех можно попытаться приме-

нить модуль шумоподавления – например, модуль Sonic Foundry Noise Reduction. Перед запуском модуля выделите участок звука, который не содержит полезного сигнала, а только шум. Затем запустите модуль, отметьте галочкой пункт

Capture noiseprint и нажмите кнопку Preview. Через некоторое время флажок Capture noiseprint автоматически исчезнет, а на вкладке Noiseprint появится отображение шумовой составляющей данного звука (рис. 7).

Теперь модуль “знает”, что в имеющемся звуковом семпле считать шумом. Чтобы применить шумоподавление ко всему файлу, нажмите кнопку Selection, в открывшемся окне из раскрывающегося списка Selection выберите пункт All Sample Data и нажмите кнопку OK.

Вы вернетесь в окно модуля шумоподавления. Теперь с помощью кнопки Preview можно будет предварительно прослушать, как фильтр модуля повлияет на звуковой файл.

Чтобы заранее проверить, не отрежет ли фильтр какие-либо нужные частоты, можно установить флажок Keep residual output. Тогда фильтр модуля начнет работать как бы наоборот: он будет отрезать весь полезный сигнал и оставлять то, что он считает шумом. Если в этом шумовом сигнале вы услышите какие-либо критичные для восприятия звуки, то это значит, что при нормальном действии фильтра они будут отрезаны. Следовательно, необходимо подкорректировать шумовой профиль. Модуль Noise Reduction позволяет это сделать вручную.

Собственно говоря, шумовой профиль можно вообще не “считывать” из звукового файла, а построить вручную с помощью частотной огибающей. Кроме того, можно автоматически рассчитать только основной контур огибающей шумового профиля, а более тонко подстроить огибающую вручную. Для этого следует ввести в поле Fit size не очень большое число (от 20 до 40) и нажать кнопку Fit. Огибающая будет построена автоматически, но с использованием указанного в поле Fit size количества точек излома. А кнопка Reset существует для того, чтобы вообще отменить огибающую шумового профиля, удалив все точки излома.

Но что делать в том случае, если подобные действия не приводят к хорошему результату? Например, шум в исходной фонограмме настолько сильный, что ничего нельзя различить и

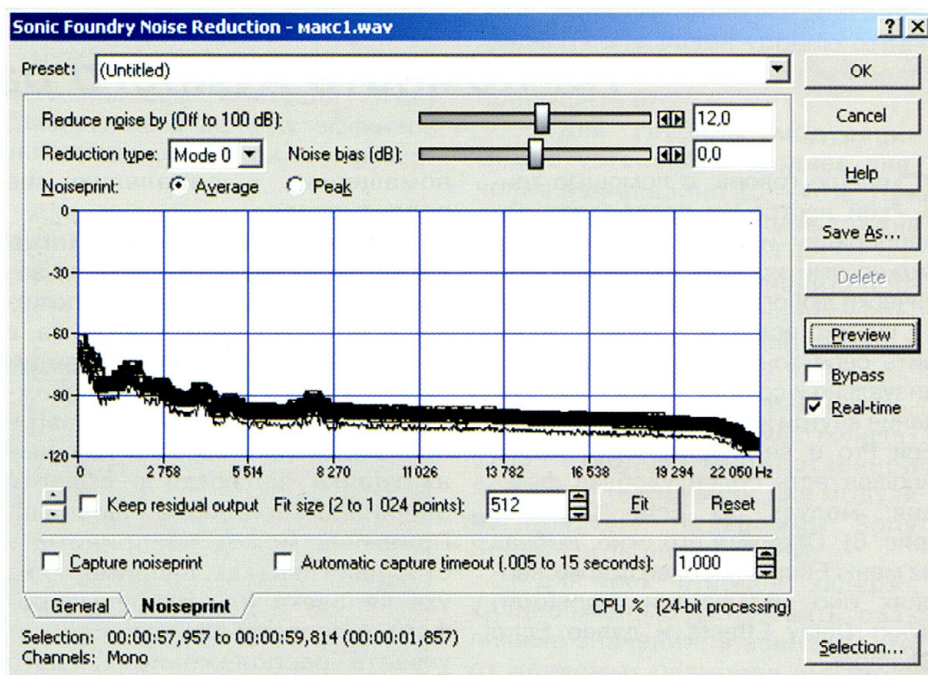


Рис. 7. Применение модуля Noise Reduction для работы с зашумленной фонограммой

после воздействия модуля, а если увеличить значение регулятора Reduce noise by (чтобы фильтр сильнее обрезал нужные частоты), то срезается и вся артикуляция?

В этом случае, честно говоря, дело плохо. Однако если необходимо хотя бы разобрать речь говорящего, то есть два способа это сделать.

Первый способ, более простой, заключается в том, чтобы установить для файла другую частоту дискретизации, создав эффект “проигрывания с другой скоростью”. С одной стороны, форманты, важные для артикуляции, при этом изменятся, и разобрать текст станет еще труднее. С другой стороны, уловить их будет легче за счет более медленного звукового движения. Иногда это очень помогает, данный прием использовали еще при “расшифровке” обычных магнитофонных записей. Заметим, что применение алгоритма Time Stretching (растяжение во времени без изменения высоты) здесь недопустимо, так как при этом могут появиться необратимые искажения, после чего текст вообще невозможно будет разобрать.

Чтобы установить для файла другую частоту дискретизации, не преобразуя его, в программе Sound Forge можно выбрать из меню Process пункт Resample. В открывшемся окне следует уста-

новить флажок Set the sample rate only. Это самое главное! Если этого не сделать, то вместо подстановки другого значения частоты дискретизации программа будет конвертировать звук, что нам сейчас совсем не нужно. После этого в поле New Sample Rate задайте нужную частоту дискретизации (например, 22050 вместо 44100 Гц).

Второй способ состоит в том, чтобы усилить частоты, соответствующие артикуляционным формантам. Например, перед применением модуля шумоподавления можно подкорректировать частотный профиль шума так, чтобы модуль не удалял частоты, соответствующие артикуляционным формантам. Правда, сделать это не очень просто, так как огибающую частотного профиля редактируют вручную, а масштаб графика изменить невозможно. Так что придется ориентироваться только на подсказку в виде числового значения для данной выделенной точки излома. Эта подсказка находится возле правого верхнего угла графика.

Можно также попробовать усилить нужные частоты с помощью модуля эквалайзера. Сложность состоит в том, чтобы усилить именно те частоты, которые нужны. Неплохо иметь под рукой таблицу формант для основных звуков языка, на котором произнесен текст.