

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный технический
университет имени П. О. Сухого»

Кафедра «Информационные технологии»

СОЗДАНИЕ И ОБРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИА ДАНЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ
для студентов специальности
1-40 05 01 «Информационные системы
и технологии (по направлениям)»
направления специальности
1-40 05 01-12 «Информационные системы
и технологии (в игровой индустрии)»**

Гомель 2023

УДК 004.62(075.8)
ББК 22.19я73
С58

*Рекомендовано научно-методическим советом
факультета автоматизированных и информационных систем
ГГТУ им. П. О. Сухого
(протокол № 10 от 10.06.2022 г.)*

Составитель *Е. В. Комракова*

Рецензент: зав. каф. «Информатика» ГГТУ им. П. О. Сухого канд. техн. наук,
доц. *Т. А. Трохова*

С58 **Создание** и обработка мультимедиа данных при разработке интерактивных приложений : учеб.-метод. пособие для студентов специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» направления специальности 1-40 05 01-12 «Информационные системы и технологии (в игровой индустрии)» / сост. Е. В. Комракова. – Гомель : ГГТУ им. П. О. Сухого, 2023. – 164 с. – Систем. требования: PC не ниже Intel Celeron 300 МГц ; 32 Mb RAM ; свободное место на HDD 16 Mb ; Windows 98 и выше ; Adobe Acrobat Reader. – Режим доступа: <https://elib.gstu.by>. – Загл. с титул. экрана.

Рассмотрены основные концепции, технологии и тенденции создания и обработки мультимедиа данных.

Для студентов специальности 1-40 05 01 «Информационные системы и технологии (по направлениям)» направления специальности 1-40 05 01-12 «Информационные системы и технологии (в игровой индустрии)».

**УДК 004.62(075.8)
ББК 22.19я73**

© Учреждение образования «Гомельский
государственный технический университет
имени П. О. Сухого», 2023

ВВЕДЕНИЕ

Учебно-методическое пособие, предназначенное для студентов специальности 1-40 05 01-12 «Информационные системы и технологии (в игровой индустрии)». В пособии последовательно излагается материал, посвящённый теории и практике, необходимым для создания и обработки мультимедиа данных.

Первый раздел посвящён созданию и обработке звука при разработке интерактивных приложений. Рассмотрены такие вопросы как: преобразование звука в электрический сигнал и обратно; аналого-цифровое преобразование звука; цифро-аналоговое преобразование звука; цифровая обработка звуковых сигналов; звуковая система персонального компьютера; кодирование звуковой информации; синтез звука; синтез речи. Также описаны программные средства для создания и редактирования звука и принципы создания звука и музыки для игр.

Во втором разделе рассмотрено создание и обработка видео при разработке интерактивных приложений. Он включает в себя такие разделы как: освоение интерфейса и основных принципов работы видеоредактора; освоение базовых инструментов монтажа видеоредактора; изучение эффектов перехода; работа со звуком: способы управления громкостью звука, наложение звуковых эффектов, запись звука с микрофона; цветокоррекция; стабилизация тряски в кадре; управление прозрачностью клипов; работа с неподвижными изображениями; создание и анимация титров; работа с материалами на зелёном фоне.

Введение. Основные понятия

Звук, как явление природы, начали изучать очень давно. Так, во времена Древней Греции в IV в. до н. э., когда теория музыки только зарождалась, Архит Тарентский выдвинул революционную идею о звуке как колебании воздуха. К сожалению, он полагал, что высота звука зависит от скорости распространения волны, а не от его частоты. В буквальном переводе с греческого *akustikos* – означает «слуховой». Значение слова *акустика* – учение о звуке как упругих колебаниях, слышимых человеческим ухом.

Звук в широком смысле – это волны, возникающие в воздухе (или другой упругой среде) под действием каких-либо колеблющихся предметов и создающие в ней механические колебания. *Звук в узком смысле* – субъективное восприятие колебаний в упругой среде специальным органом чувств человека и животных. Под *звуковым полем* понимают пространство упругой среды, обычно воздушной, в которой распространяются звуковые волны (колебания). Природа звуковых волн такова, что при деформации среды в каком-либо элементарном участке в соседних с ним участках возникают последовательные во времени сжатия и разряжения среды. Источниками звука могут быть, например, голосовые связки человека, струны музыкальных инструментов или любой другой вибрирующий предмет, заставляющий с определенной скоростью колебаться окружающие его частицы воздуха.

Звуковой диапазон частот

Область акустических колебаний, способных создавать ощущение звука при воздействии на орган слуха, ограничена по частоте. Для большинства людей 18-25 лет, обладающих нормальным слухом, полоса частот колебаний, воспринимаемых в виде звука, находится в пределах от 16...20 Гц и до 18...20 000 Гц. Эту полосу частот принято называть звуковым диапазоном, а частоты, лежащие в его пределах, – звуковыми частотами.

С нижней границей звукового диапазона граничит диапазон инфразвуковых частот, воздействие которых на человека считают вредным, так как они могут вызывать неприятные ощущения с серьезными последствиями. В природе инфразвуковые колебания могут возникать при волнениях в море, колебаниях земной среды и пр.

Выше звукового диапазона располагается диапазон ультразвуковых механических колебаний. Ультразвук широко используется в радиоэлектронике для создания гидролокаторов (сонаров), эхолотов, устройств, служащих для обработки радиотехнических сигналов, например, фильтров, линий задержки, преобразователей формы сигналов (в миниатюрном исполнении с использованием принципа поверхностных акустических волн – ПАВ), а так же в медицине и промышленности. Частота звуковых колебаний определяет высоту (тон) звука: самые медленные колебания воспринимаются как низкие, басовые ноты; самые быстрые – как высокие звуки, напоминающие, например, комариный писк. Не все люди и не всегда хорошо слышат все частоты звукового диапазона. С возрастом верхняя граница слышимых частот значительно понижается.

Динамический диапазон слуха

Человеческий слух улавливает не все звуки. Человек начинает слышать при силе звука, превышающей или равной некоторой величине, называемой порогом слышимости (или слуховым порогом). Более слабые звуки слухового ощущения не вызывают. С увеличением силы звука достигается нормальная слышимость, а затем при еще больших амплитудах звуковых колебаний к воспринимаемому звуку добавляется осязаемое ощущение давления, а дальнейший рост силы звука вызывает болезненное раздражение органа слуха. Так называемый *болевой порог* ограничивает область слышимости при высоких уровнях интенсивности. Чувствительность человеческого уха зависит от частоты приходящего сигнала, поэтому уровень порога слышимости для разных частот различный.

Согласно психофизическому закону Вебера-Фехнера, слух одинаково оценивает равные относительные изменения силы звука. Другими словами, изменение громкости кажется человеку одинаковым, если сила звука изменилась в одно и то же число раз, при этом восприятие не зависит от абсолютного уровня силы звука. Так, двукратный рост уровня тихого и громкого звука воспринимаются одинаково, хотя абсолютные приращения звукового давления существенно различны. Это объясняется логарифмическим законом восприятия. Наши ощущения изменений громкости пропорциональны не изменениям силы звука, а логарифму этих величин.

Теперь о том, что подразумевается под понятием громкость. *Громкостью* называют субъективное ощущение звука, возникающее

у слушателя под воздействием звуковых колебаний. Громкость не может быть определена только величиной силы звука, так как она зависит и от частотного состава звукового сигнала, от условий его восприятия и длительности воздействия. В акустике для количественной оценки громкости используют метод субъективного сравнения измеряемого звука с эталонным, в качестве которого применяется синусоидальный тон частоты 1000 Гц. В процессе сравнения уровень эталонного тона изменяют до тех пор, пока эталонный и измеряемый звуки станут казаться равногромкими.

Итак, за *уровень громкости* принимают величину, численно равную уровню эталонного тона частоты 1000 Гц, равногромкого с данным звуком. Уровень громкости выражается в *фонах*. Единицы измерения уровня громкости (фоны) численно совпадают с уровнем звука, выраженным в децибелах, на частоте эталонного тона 1000 Гц.

Пространственное восприятие звуков

Человек обладает способностью определять направление приходящих звуков. Органы слуха, воспринимая звуковые колебания от источников звука, расположенных справа и слева от слушателя, различают их и по амплитуде, и по фазе. При этом фазовые сдвиги приходящих звуковых волн зависят от расстояний между источником звука и левым и правым ухом. Различие по амплитуде звуковых давлений обусловлено тем, что голова оказывает определенное экранирующее действие, особенно заметное для звуковых волн, соизмеримых по длине волны с ее размерами (т.е. на высших частотах звукового диапазона). Оба этих явления воспринимаются человеком и служат информацией о месте источника звука в пространстве.

Способность человека определять место расположения источника звука, т.е. ощущать направление прихода звуковых волн, называется *бинауральным эффектом*, благодаря чему становится возможным пространственное слуховое ощущение. Определение «бинауральный» происходит от латинских слов *binī* – два и *auris* – ухо; соответственно, «моноуральный» означает «одним ухом».

Если источник сигнала расположить в свободном от отражений поле, то его звуковые волны будут поступать в оба уха с определенным различием во времени, по интенсивности и спектру.

В итоге нервная система начнет анализировать пару подобных, но не идентичных звуков, которые сольются в единый образ. Первая фаза анализа носит название «бинауральное слияние» и определяет

общие для обоих каналов характеристики с целью извлечения из сигнала полезной смысловой информации. Во второй фазе, наоборот, анализируются различия в каналах и решается задача получения информации о месторасположении источника звука и характеристиках окружающего пространства.

Наиболее важными для бинаурального слияния являются звуки с частотой ниже 1500 Гц. Можно провести характерный эксперимент: подадим в наушники два высокочастотных звука с разными частотами – они будут восприниматься на слух как отдельные звуковые сигналы. Если изменить условия опыта – промодулировать исходные сигналы низкочастотной огибающей, то оба сигнала сольются в единый слуховой образ. Результат свидетельствует о том, что нервная система для целей бинаурального слияния использует низкочастотную огибающую комплексного звука, то есть его макроструктуру, несмотря на то что детали составляющих комплексного звука – его микроструктура – различаются. Говоря научным языком, механизм бинаурального слияния звуков можно описать в виде математической модели, которая основывается на поиске центральной нервной системой перекрестных корреляций между звуковыми сигналами в обоих ушах. Другими словами, используется поиск общих признаков в обоих каналах. Результаты поиска позволяют выделить из шума периодические компоненты сигналов, что, в частном примере, и позволяет понять речь.

Одновременно с выделением общих признаков ведется поиск отличий в тех звуковых сигналах, которые несут полезную для слушателя информацию. На основании анализа этих отличий нервная система способна сделать вывод о месторасположении источника в пространстве относительно слушателя и характеристиках окружающего пространства. При этом человек в состоянии определить, как удаленность источника звука, так и направление, с которого приходит звуковая волна.

1. Создание и обработка звука при разработке интерактивных приложений

1.1. Преобразование звука в электрический сигнал и обратно

Звук, который мы слышим, представляет собой упругие колебания окружающей нас воздушной среды. Однако, современные звукозаписывающие аппараты не способны реагировать на колебания давления окружающей их природной среды и «понимают» только колебания какой-нибудь электрической величины – тока, например, или напряжения. Чтобы преобразовать звуковые колебания воздушной среды в понятную каждому звукозаписывающему аппарату форму – электрический сигнал, требуется специальное устройство – микрофон.

Способов преобразования акустических колебаний в электрический сигнал и конструкций микрофонов существует достаточно много. Рассмотрим некоторые из них. Первым устройством, использующимся только в качестве микрофона, стал угольный микрофон. Такой микрофон состоял из металлического корпуса, мембраны, в центре которой был укреплен подвижный электрод, неподвижного электрода, угольного порошка, изготовляемого из лучших сортов каменного угля (антрацита).

При воздействии звукового давления на подвижную мембрану, она прогибалась, уплотняя угольный порошок. Сопротивление его при этом падало и ток в цепи увеличивался. При уменьшении звукового давления подвижная мембрана распрямлялась, сопротивление угольного порошка увеличивалось и ток в цепи, соответственно, уменьшался. Таким образом, колебания тока в цепи с определенной степенью точности отображали колебания звукового давления и, индусируя во вторичной обмотке согласующего трансформатора соответствующее напряжение, могли быть записаны на магнитофон или переданы в сеть связи.

Однако, угольные микрофоны никогда не отличались высокими техническими параметрами, поэтому к настоящему времени сохранились лишь в старых моделях телефонных аппаратов.

Устройство электродинамического (катушечного) микрофона напоминает устройство динамического громкоговорителя, поэтому последние часто используются в качестве микрофона – в переговор-

ных устройствах, рациях – там, где качество сигнала не имеет решающего значения. Электродинамический микрофон имеет сильный постоянный магнит, напоминающий толстостенный стакан с круглым сердечником – керном в середине. К стороне, противоположной «дну» стакана прикреплен фланец – стальная накладка с круглым отверстием посередине. Между фланцем и керном магнита – узкий воздушный кольцевой зазор, в котором создается сильное магнитное поле. В этом кольцевом магнитном поле, не касаясь ни керна, ни фланца, находится звуковая катушка из изолированного провода. Катушка скреплена с подвижной мембраной, сделанной из алюминиевой фольги или специального пластика. Края мембраны гофрированы, благодаря чему она и скрепленная с ней звуковая катушка обладают подвижностью в осевом направлении.

Когда на мембрану воздействуют упругие колебания воздуха, вызванные акустическим сигналом, она начинает колебаться, увлекая за собой катушку. При этом провода катушки начинают пересекать силовые линии существующего в зазоре мощного магнитного поля, и в катушке индуцируется переменное напряжение той же частоты, что и у звуковых колебаний. Чем выше тон звука, тем выше частота колебаний напряжения. Чем громче звук, тем больше амплитуда электрических колебаний звуковой частоты.

Ленточный микрофон – разновидность электродинамического микрофона, в котором используется тонкая мембрана (лента) из электропроводящего материала, помещенная между полюсами магнита. Ленточные микрофоны обычно являются двунаправленными. Звук хорошо снимается с источников, расположенных перед микрофоном и позади него, а сигнал источников, расположенных сбоку (под углом 90 градусов справа/слева), улавливаются слабо.

Основу его, как следует из названия, составляет конденсатор, одной из обкладок которого (неподвижной) является металлокерамическая пластина, другой – подвижная металлическая мембрана. Корпус микрофона изготовлен из керамики и отделен от металлокерамической пластины изолирующим кольцом. Последовательно с образованным таким образом конденсатором включен источник тока и нагрузочное сопротивление R . При воздействии на мембрану акустических колебаний она начинает изгибаться в ту или иную сторону, вызывая тем самым изменение емкости конденсатора. Заряд из конденсатора начинает перетекать в источник тока (при уменьшении емко-

сти) и обратно (при увеличении емкости). Движения заряда есть не что иное как ток, который вызывает на включенном в цепь нагрузочном сопротивлении R переменное напряжение. Частота и амплитуда этого напряжения соответствует частоте и амплитуде воздействующего на микрофон акустического сигнала.

В последние годы широкое применение нашли электретные микрофоны, в которых используются некоторые диэлектрики, на поверхности которых после специальной обработки (нагрев и воздействие сильного электрического поля) появляются заряды. Электретные микрофоны по принципу работы являются теми же конденсаторными, но постоянное напряжение в них обеспечивается зарядом электрета, тонким слоем нанесённого на мембрану и сохраняющим этот заряд продолжительное время (свыше 30 лет).

Кроме вышеперечисленных, встречаются еще пьезоэлектрические микрофоны – микрофоны, работающие на пьезоэлектрическом эффекте. При деформации пьезоэлектриков на их поверхности возникают электрические заряды, величина которых пропорциональна деформирующей силе. Пластины из искусственно выращенных кристаллов служат основным рабочим элементом пьезоэлектрических микрофонов. По характеристикам пьезоэлектрические микрофоны уступают большинству конденсаторных и электродинамических микрофонов, однако в некоторых сферах подобные микрофоны всё же применяются, например в качестве датчика гидрофоны, в бюджетных или устаревших гитарных звукоснимателях.

Громкоговорители

Под *громкоговорителями* понимаются пассивные электроакустические преобразователи, предназначенные для излучения звука в окружающее пространство. По способам излучения громкоговорители подразделяются на *диффузорные* – непосредственного излучения колеблющейся диафрагмой с гибкой подвеской и на *рупорные* – излучения с помощью жесткого рупора. Конструктивно каждый из громкоговорителей представляет собой совокупность двух независимых узлов – динамической головки и акустического оформления, согласованных по акустическим свойствам. Головка громкоговорителя – это собственно преобразователь сигналов звуковой частоты из электрической формы в акустическую – содержит все необходимые для этого конструктивные элементы, определяемые способом электроакустического преобразования. Акустическое оформление является элементом

громкоговорителя, не участвующим в процессе указанного преобразования; оно лишь обеспечивает эффективное излучение звука в пространстве с помощью различного вида акустических экранов, ящиков, рупоров в разных вариантах построения.

Устройство громкоговорителей существенно зависит от вида главного элемента – головки, содержащей тот или иной электроакустический преобразователь. В настоящее время в качестве основы для построения громкоговорителей используют преимущественно электродинамические преобразователи (динамики). Соответственно и громкоговорители, укомплектованные головками с электродинамическими преобразователями, называются электродинамическими.

Электродинамическая головка диффузорного громкоговорителя (рис. 1.1) состоит из магнитной системы в виде кольцеобразного постоянного магнита 1, обладающего большой коэрцитивной силой, круглого стального керна 2, проточенного в верхней части, нижнего 3 и верхнего 4 стальных фланцев. Верхний фланец имеет в центре отверстие, несколько большее диаметра керна, так что между фланцем и керном в верхней части образован воздушный зазор 5. В нем сконцентрировано радиальное постоянное магнитное поле. В зазоре располагается цилиндрическая катушка индуктивности 6 с небольшим числом витков, намотанная на каркасе, который скреплен с центрирующей гибкой шайбой 7 пылезащитным колпачком 8 и диффузором 9.

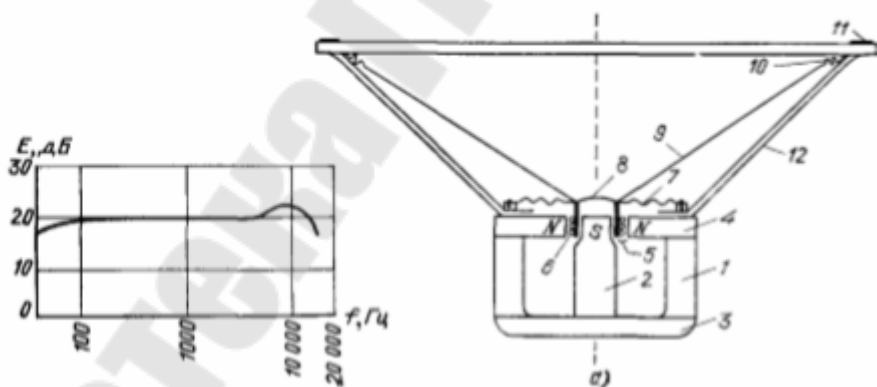


Рис. 1.1. – Электродинамическая головка диффузорного громкоговорителя

Диффузор изготавливается из бумажной массы, обеспечивающей ему достаточную жесткость при малой массе. Обычно ему при-

дают форму усеченного конуса, иногда с изогнутым (выпуклым) профилем. Диффузор по окружности крепится через гибкий «воротник» 10 к кольцу держателя 12. Подвижная система таким образом имеет лишь одну степень свободы движения – вдоль рабочей оси. От начала и конца катушки делаются гибкие выводы, соединяемые с выходом усилителя электрического сигнала.

Диффузор в таком громкоговорителе является одновременно и элементом колебательной механической системы, и излучателем звуковых колебаний в пространство. Колебания диффузора передаются частицам среды, прилегающим к поверхности диффузора, те в свою очередь воздействуют на смежные с ними частицы, и так в виде сжатий и разрежений образующиеся акустические волны распространяются от излучаемых участков поверхности преимущественно в нормальных к ним направлениях (частично воздействуя и на боковые частицы среды). Энергия колебательного процесса подвижной системы расходуется частично на преодоление механического сопротивления – трения воздуха в магнитном зазоре, ведущего к нагреву катушки, а частично на преодоление сопротивления колебаниям со стороны среды.

Входное сопротивление колебательной системы головки громкоговорителя можно представить в виде собственно электрического сопротивления катушки и сопротивления, вносимого элементами механической колебательной цепи, в данном случае включенными последовательно.

Рупорный громкоговоритель состоит из электродинамической головки прямого излучения и рупора. Роль излучателя выполняет вибрирующая мембрана.

Рупорные громкоговорители чаще всего применяются в случаях, когда требуется большая громкость, но не требуется высокого качества звука – в таком случае достаточно просто создать рупорный громкоговоритель небольших габаритов, развивающий значительное звуковое давление при небольшой подводимой мощности (а значит – имеющий высокий КПД). Главным недостатком диффузорных громкоговорителей является низкий коэффициент полезного действия – около 3...5%. Это объясняется недостаточной согласованностью между собой механического сопротивления подвижной системы и акустической нагрузки среды, а также недостаточно высокой эффективностью электродинамического преобразования.

Акустические системы

Акустические системы (АС) представляют собой совокупность специально подобранных по частотным и другим свойствам электродинамических головок громкоговорителей диффузорного типа, заключенных в общий корпус с определенными акустическими параметрами. Каждая из головок охватывает определенную зону звукового диапазона; напряжение питания подается на головки (или их группы) через разделительные электрические фильтры, установленные в корпусе АС.

Чаще всего весь диапазон подразделяется на низко-, средне- и высокочастотный поддиапазоны. Соответственно для воспроизведения сигналов подбираются низко-, средне- и высокочастотная головки. Низкочастотная головка по сравнению с другими должна быть более мощной, поскольку чувствительность слухового аппарата в этой области понижена.

При комплектации акустических систем узкодиапазонными специализированными головками требуется согласование между полосой частот, которую они охватывают, и полосой частот электрических сигналов, которые следует подавать на каждую головку системы. В противном случае, если на вход каждой головки будет поступать более широкополосный сигнал, возможно появление существенных искажений. Для такого согласования применяют электрические пассивные фильтры, располагаемые обычно в одном корпусе с головками. Здесь же размещают регуляторы тембральной окраски звучания.

Для обеспечения малых нелинейных искажений номинальную мощность всех громкоговорителей выбирают с большим запасом, чтобы в реальной обстановке средняя мощность излучения была меньше указанной, а ее запас использовался при всплесках сигналов на уровне их максимальных значений.

Головные телефоны

Наушники (тех. головные телефоны) – устройство для персонального прослушивания звука. Наушники представляют собой пару небольших по размеру звукоизлучателей, надеваемых на голову или вставляемых прямо в ушные каналы. Наушники часто применяются в быту и в профессиональной деятельности для прослушивания музыки и речи, когда необходима мобильность или звукоизоляция от окружающего пространства. Наушники с прикрепленным к ним микрофо-

ном образуют головную гарнитуру. Иногда в профессиональной деятельности вместо пары используется один отдельный наушник, он называется монитор. В технической литературе вместо слова «наушники» традиционно используется термин «головные телефоны». Термин возник, скорее всего, в результате буквального прочтения английского слова headphones (англ. head – голова, phone – телефон).

Классификация наушников.

По конструкции излучателя:

– динамические – используют электродинамический принцип преобразования. Представляет собой миниатюрный электродинамический диффузорный громкоговоритель, заключенный в закрытый (иногда с отверстиями) корпус, прилегающий через гибкую прокладку к уху. В такой конструкции хорошо выявляются положительные свойства, присущие диффузорным электродинамическим головкам. Диапазон частот, охватываемый типовыми головными телефонами, достигает 20 ... 20 000 Гц при малых отклонениях от горизонтальной линии частотной характеристики. При небольшой мощности головные телефоны обеспечивают достаточное звуковое давление для создания у слушателя ощущения высокой громкости в очень широком динамического диапазона без нелинейных искажений. Самый распространённый тип наушников.

– электромагнитные с уравновешенным якорем – представляет собой миниатюрный электромагнитный громкоговоритель в котором звуковые колебания создаются за счёт движения мембраны из магнитного материала либо металлического якоря в поле неподвижного электромагнита. Основной деталью является П-образный якорь из ферромагнитного сплава. В разговорной речи такие наушники часто называют «арматурными» из-за созвучия английского слова armature (здесь «якорь»);

По типу конструкции (виду):

– внутриканальные – вставляются в ушной канал; по типу преобразования это, как правило, электромагнитные с уравновешенным якорем

– вставные – вставляются в ушную раковину;

– накладные – накладываются на голову, полностью закрывая ухо; по типу преобразования это, как правило, динамические.

Таковые, в свою очередь, делятся на наушники:

– открытого типа – наушники пропускают внешние звуки через специальные широкие отверстия. Многие слушатели отмечают звук открытых наушников как более естественный, с широкой звуковой сценой, и менее утомительный по сравнению со звуком закрытых наушников.;

– закрытого типа – чаши наушников не имеют внешних отверстий. За счёт этого наушники не пропускают внешние шумы и обеспечивают максимальную звукоизоляцию, что позволяет использовать их в шумных условиях, а также в тех случаях, когда необходимо полностью сосредоточиться на прослушивании или прослушать конфиденциальную информацию. При высоком качестве звука, основные недостатки закрытых наушников заключаются в высокой утомляемости слуха и дискомфорте для головы в силу отсутствия циркуляции воздуха из-за плотного прилегания амбушуров и, как правило, большего давления на голову, чем у открытых наушников;

– полуоткрытого типа (или полужакрытого типа) – открытые наушники, но лишь с небольшими по размеру внешними отверстиями, призванные объединить в себе достоинства наушников закрытого и открытого типа.

1.2. Аналого-цифровое преобразование звука

Все физические процессы, происходящие в окружающем мире, являются непрерывными, т.е. изменение во времени любой физической величины от одного значения к другому происходит постепенно и включает в себя несчетное множество всех промежуточных значений этой величины. Отображение такого процесса путем аналогичного изменения какой-нибудь другой физической величины, например, электрического тока или напряжения, тоже должно происходить непрерывно и включать в себя все промежуточные значения отображаемого процесса. Несчетное множество значений какой-либо физической величины, которые она принимает с течением времени, называется континуальным (непрерывным) множеством, а электрический сигнал, отображающий изменение этой величины, называется континуальным или *аналоговым сигналом*.

Звук, который мы слышим и который представляет собой изменения давления в воздушной среде, является непрерывным или аналоговым процессом. Электрический сигнал, отображающий такой про-

цесс, тоже будет иметь непрерывный характер. Это типичный аналоговый сигнал.

Если требуется сохранить звуковую программу для прослушивания ее в будущем, то эту программу тем или иным способом записывают на какой-нибудь носитель информации. Если этот носитель предполагает аналоговый способ записи с сохранением всего множества значений исходного сигнала, то теоретически при воспроизведении следовало бы ожидать абсолютно точного соответствия между записанным и воспроизведенным сигналами. Но это только теоретически. В действительности, каждый носитель обладает свойством вносить свои изменения в сделанную на нем запись. Такие изменения возникают как под воздействием внешних факторов, так и в силу физических свойств самого носителя. Поскольку запись аналоговая, т.е. содержит в себе бесчисленное множество значений исходного сигнала, то малейшие изменения характеристик носителя приводят к пагубным и необратимым последствиям – в записанном материале появляются искажения, т.е. воспроизведенная звуковая программа с течением времени будет все больше и больше отличаться от ее оригинального звучания. Справиться со всеми вышеперечисленными недостатками помогает преобразование аналогового звукового сигнала в цифровую форму, т.е. в виде последовательности двоичных кодов.

Преобразование звукового сигнала в цифровую форму заключается в измерении мгновенных значений его амплитуды через равные промежутки времени и представлении полученных значений, называемых отсчетами, в виде последовательности чисел. Такая процедура называется аналого-цифровым преобразованием, а устройство для ее реализации – аналого-цифровым преобразователем (АЦП). Числа, полученные в результате аналого-цифрового преобразования, выражаются в двоичной системе исчисления, т.е. в виде комбинации всего двух цифр – нулей (0) и единиц (1).

Процесс преобразования непрерывного аналогового сигнала в последовательность его мгновенных значений (выборок) называется дискретизацией. Определение численного значения величины выборки (отсчета) называется квантованием. Для этого весь диапазон возможных изменений амплитуды преобразуемого сигнала делится на множество уровней квантования, количество которых определяется разрядностью используемого при этом двоичного числа. Чем больше число разрядов квантования, тем меньше расстояние между уровнями

квантования (шаг квантования) и тем выше получается точность преобразования. В процессе квантования за величину выборки (отсчет) принимается номер ближайшего уровня квантования.

Скорость следования отсчетов в секунду называется частотой дискретизации, а время между двумя соседними отсчетами – периодом дискретизации.

Дискретизация по времени

Выбор частоты дискретизации в общем случае определяется известной теоремой Котельникова (теоремой отсчетов), которая в оригинале звучит так: «Если наивысшая частота в спектре функции $S(t)$ меньше чем f_m , то функция $S(t)$ полностью определяется последовательностью своих значений в моменты, отстоящие друг от друга не более чем на $1/(2f_m)$ секунд».

В рассматриваемом случае под функцией $S(t)$ следует понимать непрерывный аналоговый звуковой сигнал, а под частотой f_m – наивысшую частоту требуемого звукового диапазона. Если необходимо точно отобразить аналоговый сигнал в диапазоне до f_m , то отсчеты должны следовать с периодом, по крайней мере, в два раза меньшим, чем период частоты f_m . Иными словами, частоту дискретизации следует выбирать так, чтобы она была, по меньшей мере, в два раза выше максимальной частоты звукового диапазона.

При этом минимально возможная частота дискретизации называется частотой Найквиста $F_n = 2f_m$.

Дальнейшие рассуждения будут более понятными, если взглянуть на полную схему тракта аналого-цифрового преобразования, показанную на рис. 1.2.

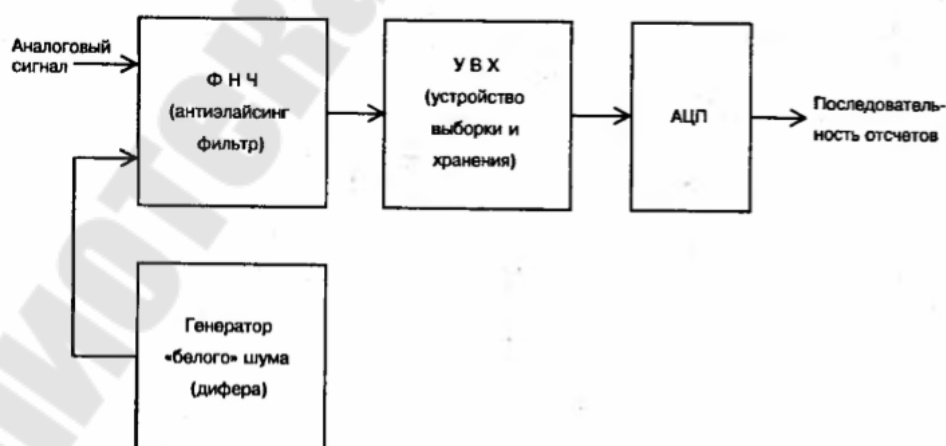


Рис. 1.2. – Структурная схема АЦП

Обратим внимание на то, что процесс аналого-цифрового преобразования требует времени, а преобразуемый сигнал непрерывно изменяется, и если не принять никаких мер для фиксации его значений на время преобразования, то результат будет содержать ошибку. Чтобы такого не происходило, на входе АЦП размещают так называемое устройство выборки и хранения (УВХ), которое в общем случае представляет собой аналоговое запоминающее устройство (см. рис.3). В качестве элемента памяти в нем используется высококачественный конденсатор.

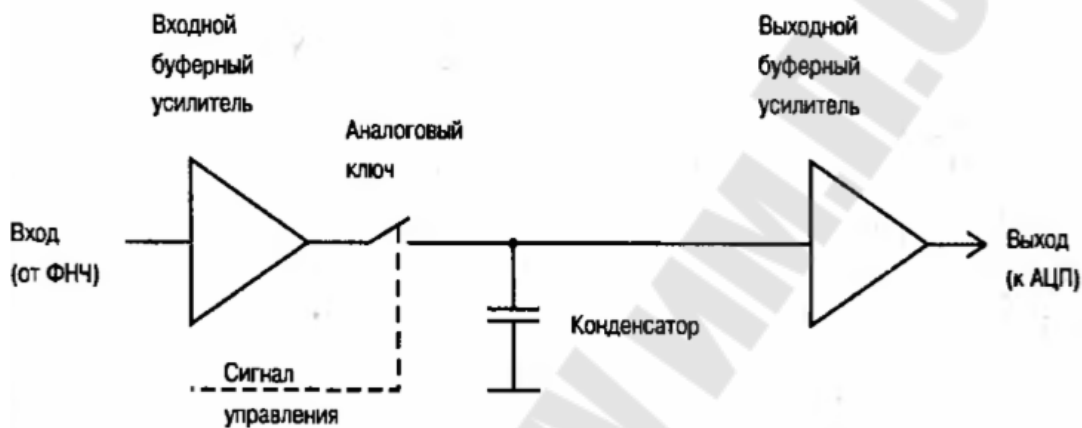


Рис. 1.3. – Схема УВХ

Когда ключ замыкается (время выборки T_b) напряжение на конденсаторе изменяется в соответствии с изменением входного сигнала. При размыкании ключа (время хранения T_x) напряжение на конденсаторе фиксируется и сохраняется без изменения на все время, пока АЦП осуществляет преобразование. Точность УВХ практически определяет точность преобразования и должна быть не хуже точности, соответствующей разрядности применяемого АЦП.

На практике минимальная частота дискретизации F_d : $F_d = (2,2...2,4)f_m$. Как правило требуемая полоса звуковых частот ограничивается 20кГц, а минимальная частота дискретизации при этом выбирается равной 44,1 или 48 кГц.

Кроме низкочастотной части, отображающей сам звуковой сигнал, он имеет еще и высокочастотные компоненты в виде боковых полос с центрами в точках, кратных частоте дискретизации.

Если спектр звукового сигнала перед преобразованием не ограничить, то его высокочастотная часть может наложиться на смежную боковую полосу. При этом в преобразованном сигнале возникнут неустраняемые искажения субдискретизации в виде паразитных высокочастотных составляющих. Звучание фонограммы будет безнадежно испорчено.

Квантование по уровню

При квантовании по уровню вырабатываются двоичные числа, которые представляют значения отсчетов аналогового сигнала. Двоичные числа являются цифровым представлением напряжения аналогового звукового сигнала в моменты дискретизации по времени. Количество битов N , использованные для кодирования отсчетов, звукового сигнала, называется разрядностью квантования по уровню. Аналогично тому, как частота дискретизации определяет ширину полосы частот цифрового тракта, разрядность квантования по уровню определяет её динамический диапазон, разрешающую способность и уровень нелинейных искажений. Поскольку в процессе квантования отсчеты могут принимать только значения кратные шагу квантования Δ , то при оценке истинного значения выборки неизбежно будет возникать некоторая ошибка q .

Очевидно, что величина ошибки равна половине шага квантования и не зависит от уровня квантуемого сигнала. Функцию $q(t)$ принято называть шумом квантования. Шум квантования будет тем ниже, чем меньше шаг квантования или, что то же самое, чем больше число разрядов квантования. Относительная величина максимальной погрешности квантования равна

$$\delta = \frac{1}{2^{N-1}}$$

где N – число разрядов квантования. Этой же величиной, представленной в логарифмических единицах (децибелах), оценивается уровень шумов квантования АЦП.

Очевидно также, что влияние шума сильно зависит от уровня преобразуемого аналогового сигнала. Если его амплитуда мала, то возникают характерные искажения, обусловленные появлением высших гармоник из-за зубчатой формы шума квантования. Причем на слух это воспринимается именно как искажения, а не как шум.

АЦП для цифровой обработки звука

АЦП последовательного приближения. Классическим методом аналогоцифрового преобразования является метод последовательного приближения. Структурная схема АЦП, использующего такой метод, представлена на рис. 1.4.

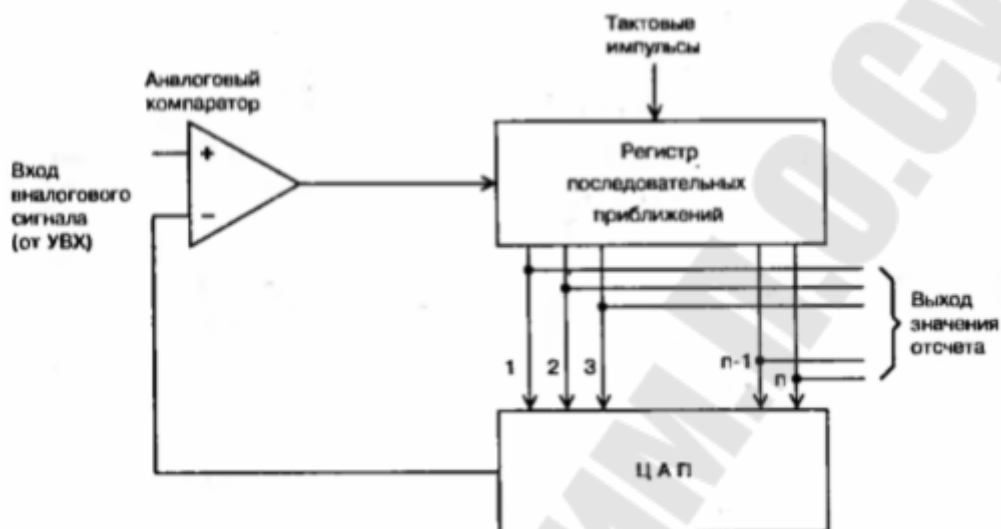


Рис. 1.4. – Структурная схема АЦП последовательного приближения

Аналоговая выборка от УВХ поступает на первый вход аналогового компаратора. Первым тактовым импульсом в регистр последовательных приближений записывается код, который, попадая на входы ЦАП, вызывает появление на его выходе напряжения U . Это напряжение поступает на второй вход компаратора, который сравнивает оба напряжения. Если напряжение аналоговой выборки больше U , то в старший разряд регистра записывается 1, а если меньше – то 0. В зависимости от этого результата, после второго тактового импульса на выходе регистра последовательных приближений появится уже другой код, который вызовет изменение значения напряжения на выходе ЦАП и оно станет равным некоторому значению U_2 . Если после первого такта в старший разряд была записана 1, то $U_2 = 3/2 U$, а если 0 – то $U_2 = 1/2 U$. Снова компаратор производит сравнение, а результат записывается в следующий разряд регистра. Этот процесс будет продолжаться с постепенным приближением напряжения на выходе ЦАП

к значению аналоговой выборки столько раз, сколько разрядов имеет используемый АЦП.

Сигма-дельта АЦП. В последнее время все более широкое распространение получают методы А/Ц и Ц/А преобразования на основе использования сигма-дельта модуляции, когда квантование осуществляется всего одним разрядом, но с частотой в десятки и сотни раз превышающей частоту Найквиста (F_n). В процессе такого преобразования анализируется не амплитуда аналогового сигнала, а направление ее изменения. Если амплитуда возрастает, то результатом преобразования будет 1, а если уменьшается – то 0. Нулевой уровень кодируется чередующимися нулями и единицами. Сигма-дельта (или дельта-сигма) модуляция известна достаточно давно – еще с 1962 года. Однако, практическое применение ее в системах высококачественного записи и воспроизведения звука до недавнего времени было затруднено тем, что не было достаточно быстродействующей элементной базы.

Основная идея такого метода состоит в том, что спектр шума квантования, возникающего в процессе дискретизации с низким разрешением, преобразуется так, что в полосе звуковых частот его уровень понижается, а в области высоких частот (за пределами основной полосы) повышается. Затем полученный цифровой поток обрабатывается прореживающим фильтром нижних частот (фильтр-дециматор) с получением в результате последовательности отсчетов необходимой разрядности, следующих с выбранной частотой дискретизации.

1.3. Цифро-аналоговое преобразование звука

Процесс обратного преобразования последовательности цифровых отсчетов в аналоговый сигнал называется цифро-аналоговым преобразованием, а устройства для его осуществления – цифро-аналоговыми преобразователями (ЦАП).

На выходе ЦАП получается ступенчатый аналоговый сигнал, величина ступенек которого равна численному значению соответствующих отсчетов. Двоичные числа являются цифровым представлением напряжения аналогового звукового сигнала в моменты дискретизации по времени. Количество битов, использованные для кодирования отсчетов, звукового сигнала, называется разрядностью квантования по уровню. Разрядность квантования по уровню определяет её

динамический диапазон, разрешающую способность и уровень нелинейных искажений ЦАП.

Если необходимо точно отобразить аналоговый сигнал в диапазоне до f_m , то отсчеты должны следовать с периодом, по крайней мере, в два раза меньшим, чем период частоты f_m . Иными словами, частоту дискретизации следует выбирать так, чтобы она была, по меньшей мере, в два раза выше максимальной частоты звукового диапазона.

Чтобы из ступенчатого сигнала получить гладкую кривую, его необходимо пропустить через ФНЧ с характеристикой, аналогичной той, которую имел ФНЧ на входе АЦП (рис. 1.5).

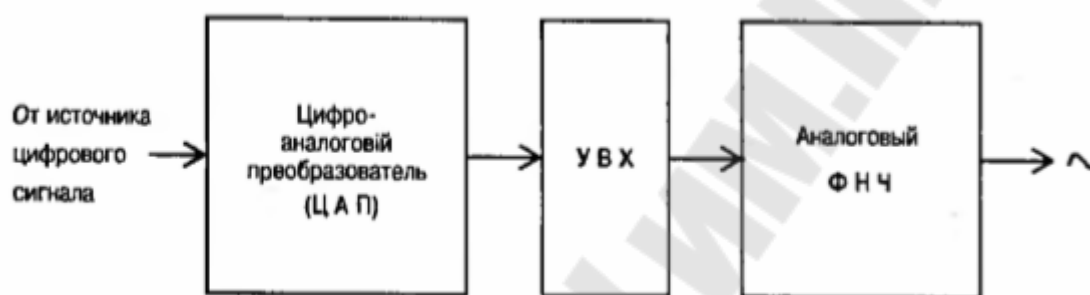


Рис. 1.5 – Структура цифро-аналогового преобразования

Здесь также важно, чтобы спектр звукового диапазона не перекрывался спектром ближайшей боковой полосы, ибо это также приведет к появлению искажений. Для этого характеристика ФНЧ должна иметь достаточно крутой срез – такой же, как в случае антиэлайсинг фильтра при аналого-цифровом преобразовании. Порядок такого ФНЧ должен быть не ниже 12-го. Однако построение фильтров высокого порядка связано с известными трудностями. Здесь требуется применение прецизионных пассивных элементов и высококачественных операционных усилителей с хорошей температурной и временной стабильностью. Причем, поскольку все это предназначено для использования в бытовом аппарате небольших размеров, все компоненты должны быть к тому же малогабаритными.

Кроме того, всякий фильтр высокого порядка обладает существенно нелинейной фазовой характеристикой. А это приводит к заметным на слух искажениям звуков с крутыми перепадами уровня – барабанов, тарелок, рояля и пр.

Передискретизация

Чтобы облегчить требования к фильтрации преобразованного сигнала, перед ЦАП можно разместить цифровой фильтр. Выполнить такой фильтр с нужными характеристиками значительно проще, чем аналоговый. Он может иметь достаточно высокий порядок и при этом обладать линейной фазовой характеристикой. Однако, характеристика цифрового фильтра, как и спектр цифрового сигнала, тоже имеет периодическую структуру и тоже повторяется на частотах, кратных частоте дискретизации. Поэтому, если цифровой фильтр будет работать на частоте дискретизации F_d , то подавить высокочастотные компоненты все равно не удастся.

Проблема может быть решена путем искусственного увеличения частоты дискретизации F_d в несколько раз. При этом недостающие значения сигнала вычисляются по известным значениям методами интерполяции. Передискретизация позволяет значительно снизить требования к характеристике аналогового ФНЧ.

Схема цифро-аналогового преобразования в случае интерполяции приобретет вид, показанный на рис. 1.6.

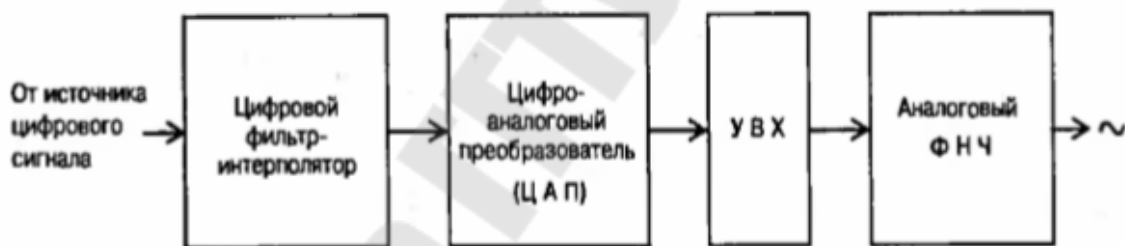


Рис. 1.6. – Структура цифро-аналогового преобразования с интерполяцией

ЦАП для цифровой обработки звука

Широтно-импульсная модуляция. Широтно-импульсная модуляция (ШИМ) заключается в изменении ширины импульса при постоянстве частоты следования импульса. Амплитуда импульсов при этом неизменна. Регулирование значения напряжения на выходе однобитного ШИМ ЦАП осуществляется путем изменения коэффициента заполнения. Коэффициент заполнения D равен отношению длительности импульса τ к периоду импульса T : $D = \tau/T$.

Среднее значение напряжения равно произведению коэффициента заполнения и амплитуды напряжения. Так, при коэффициенте заполнения $D=0,3$ и амплитуде напряжения 12В среднее значение напряжения составит $0,3 \times 12 = 3,6$ (В). При изменении коэффициента заполнения в теоретически возможных пределах от 0% до 100% напряжение будет изменяться от 0 до 12 В, т.е. широтно-импульсная модуляция позволяет регулировать напряжение в пределах от 0 до амплитуды сигнала.

Сигнал с выхода ШИМ усредняется (сглаживается) посредством фильтра нижних частот. Сглаживание сигналов ШИМ может происходить естественным путем в том случае, когда частота ШИМ превосходит время реакции регулируемого устройства.

Широтно-импульсное регулирование находит применение в схемах управления электродвигателями постоянного тока, в импульсных преобразователях, для регулирования яркости светодиодных светильников, экранов ЖК-мониторов, дисплеев в смартфонах и планшетах и т.п. ШИМ ЦАП может быть использован для получения низкочастотных звуковых сигналов.

ЦАП с резистивной матрицей. Схема простейшего ЦАП с резистивной матрицей показана на рис. 1.7.

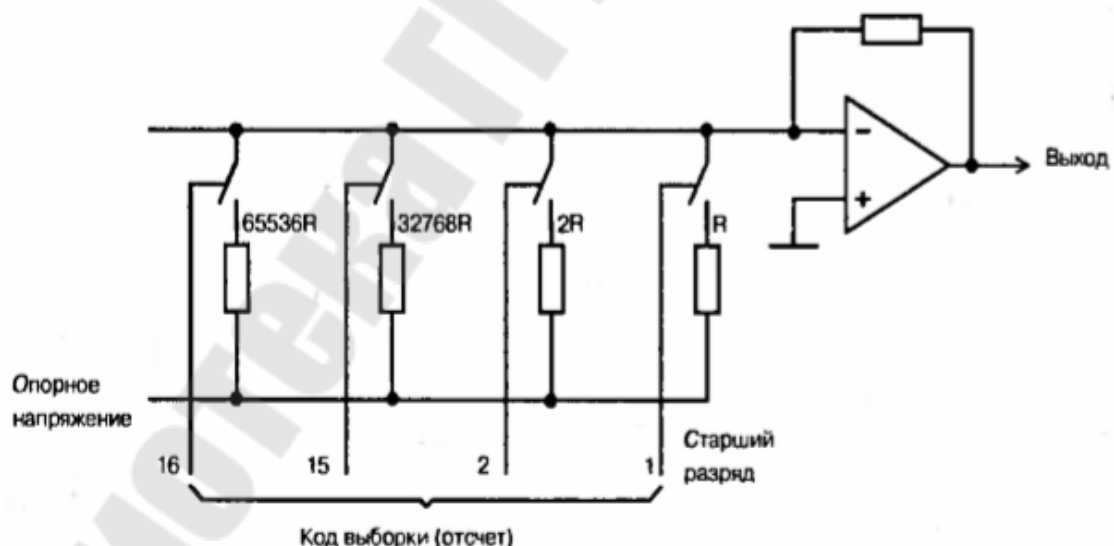


Рис. 1.7. – Схема суммирующего ЦАП с резистивной матрицей

Он представляет собой суммирующий операционный усилитель с резистивной матрицей на входе. Число резисторов в матрице равно числу разрядов преобразуемого отсчета (на схеме – 16), каждый из которых управляет своим ключом. Если в соответствующем разряде «нуль», то ключ разомкнут, если «единица» – то замкнут. Величина сопротивления каждого последующего резистора, начиная с резистора старшего разряда, удваивается. Следовательно, ток, протекающий через эти резисторы, будет вдвое уменьшаться с уменьшением веса разряда. Выходное напряжение операционного усилителя будет пропорционально общему току и, следовательно, значению двоичного кода отсчета. Данная схема очень проста. Однако, для ЦАП высокой разрядности величина сопротивления весового резистора младшего разряда становится очень большой. Для 16-разрядного ЦАП – 65536R. Само по себе это не страшно, но точность при этом необходима чрезвычайно высокая – $1/65536$ для 16-разрядного ЦАП. Реализовать такую точность в интегральном исполнении практически невозможно. Поэтому данная схема используется лишь для создания ЦАП низкой разрядности (до 10).

Сигма-дельта ЦАП. В последнее время все более широкое распространение получают методы А/Ц и Ц/А преобразования на основе использования сигма-дельта модуляции, когда квантование осуществляется всего одним разрядом, но с частотой в десятки и сотни раз превышающей частоту Найквиста (F_n). В процессе такого преобразования анализируется не амплитуда аналогового сигнала, а направление ее изменения. Если амплитуда возрастает, то результатом преобразования будет 1, а если уменьшается – то 0. Нулевой уровень кодируется чередующимися нулями и единицами.

Последовательность n-разрядных отсчетов, следующих с частотой Найквиста, поступает на трансверсальный фильтр-интерполятор. Здесь скорость следования отсчетов увеличивается в N раз и вычисляются промежуточные значения сигнала. Разрядность их при этом может увеличиваться, уменьшаться или оставаться прежней. После этого последовательность отсчетов поступает на рекурсивный фильтр-преобразователь шума, задачи которого те же, что и при аналого-цифровом преобразовании – переместить часть спектра шума из основной полосы в область высших частот.

При этом разрядность отсчетов уменьшается до одного. Полученный двоичный поток подается на простой одноразрядный ЦАП,

построенный на основе переключаемых емкостей, который формирует из него аналоговый сигнал. Окончательная фильтрация осуществляется аналоговым ФНЧ 3-5-го порядков. Основным достоинством одноразрядного преобразования является простота исполнения квантователя и ЦАП, не требующих высокоточных взвешивающих элементов, которые очень сложно реализовать в интегральном исполнении.

Принцип сигма-дельта модуляции положен в основу разработанного фирмой PHILIPS метода цифро-аналогового преобразования «Bit Stream», который до сих пор широко используется ею в своих проигрывателях компакт-дисков.

1.4. Цифровая обработка звуковых сигналов

Дискретное преобразование Фурье.

Как известно, звуковой сигнал в компьютере может представляться в виде некоторого набора отсчётов его амплитуд, производимых через определённые промежутки времени (период дискретизации) и представляемых некоторым количеством двоичных разрядов (разрядность выборки). Такое представление (во временной области) удобно для хранения звукового сигнала и его преобразования обратно в непрерывный сигнал. Однако, в некоторых случаях при выполнении обработки звукового сигнала (например, фильтрация) целесообразно перейти к спектру сигнала.

Частотный спектр сигнала – это распределение энергии сигнала по частотам. Спектр бывает амплитудный и фазовый.

Доказано, что если некоторая периодическая функция с периодом $2T$ на интервале $[-T, T]$ удовлетворяет условиям Дирихле (непрерывна и имеет конечное число экстремумов и точек разрыва I рода), то она может быть представлена в виде суммы ряда Фурье (разложена в ряд Фурье):

$$f(x) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} \left(a_n \cos \frac{n\pi x}{T} + b_n \sin \frac{n\pi x}{T} \right).$$

Для определения коэффициентов ряда Фурье справедливы следующие формулы:

$$a_n = \frac{1}{T} \int_{-T}^T f(x) \cos \frac{n\pi x}{T} dx ;$$

$$b_n = \frac{1}{T} \int_{-T}^T f(x) \sin \frac{n\pi x}{T} dx .$$

Если раскладываемая функция является чётной ($f(-x) = f(x)$), то ряд Фурье состоит только из косинусов, т. е. все коэффициенты при синусах равны 0. Если раскладываемая функция является нечётной ($f(-x) = -f(x)$), то ряд Фурье состоит только из синусов, т. е. все коэффициенты при косинусах равны 0. В общем случае, коэффициенты при синусах и косинусах не равны 0.

Таким образом, любую периодическую функцию, удовлетворяющую условиям Дирихле, можно разложить в ряд Фурье, тем самым представляя её в виде суммы синусов и косинусов.

Непериодические (апериодические) сигналы, например, одиночный импульс, разложить в конечный ряд Фурье невозможно. Но если апериодический сигнал ограничить во времени (например, интервалом $[-T, T]$), то его можно дополнить такими же сигналами, но сдвинутыми относительно друг друга на $2T$, и получить периодический сигнал.

Спектр дискретного периодического сигнала может быть рассчитан при помощи дискретного преобразования Фурье (ДПФ). Дискретное преобразование Фурье имеет вид:

$$X_k = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i e^{-j \frac{2\pi ki}{N}} = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i \left[\cos \frac{2\pi ki}{N} - j \sin \frac{2\pi ki}{N} \right], k=0,1,\dots,N-1$$

Косинусоидальные и синусоидальные компоненты в уравнении могут быть выражены в полярных или прямоугольных координатах, связь между которыми определяется формулой Эйлера:

$$e^{-j\varphi} = \cos \varphi - j \sin \varphi$$

После этого преобразования звуковой сигнал будет представлен в виде двух массивов: – массив, содержащий значения косинусоидальных составляющих,

$$\operatorname{Re} X_k = \frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i \cos \frac{2\pi ki}{N}, k=0,1,\dots,N-1$$

– массив, содержащий значения синусоидальных составляющих.

$$\operatorname{Im} X_k = -\frac{1}{N} \sum_{i=0}^{N-1} x_i \sin \frac{2\pi ki}{N}, k=0,1,\dots,N-1$$

Такие обозначения введены в силу комплексного представления преобразования Фурье. При этом действительной части соответствуют косинусы, а мнимой – синусы. Это не должно вводить в заблуждение – элементы этих массивов являются действительными числами и коэффициенты при синусах и косинусах являются действительными числами. Массивы $\operatorname{Re} X$ и $\operatorname{Im} X$ составляют так называемый частотный домен (frequency domain), в то время как исходная выборка называется временным доменом (time domain).

Амплитудный спектр звукового сигнала вычисляется по формуле:

$$\operatorname{Abs}[X_k] = \sqrt{\operatorname{Re} X_k^2 + \operatorname{Im} X_k^2}, k=0,1,\dots,N-1$$

Фазовый спектр звукового сигнала вычисляется по формуле:

$$\varphi[X_k] = \tan^{-1} \frac{\operatorname{Im} X_k}{\operatorname{Re} X_k}, k=0,1,\dots,N-1$$

Фактически, дискретное преобразование Фурье позволяет представить дискретную периодическую функцию в виде конечного числа частот с определёнными значениями амплитуды и фазы (раскладывает функцию в её спектр). Для определения амплитуд и фаз частотных составляющих сигнала, в дискретном преобразовании Фурье используются базисные функции синуса и косинуса. Спектр частот в дискретном преобразовании Фурье определяется из амплитуд синусов и косинусов, с частотами повторения в исследуемой выборке от 0 до $N/2$ раз, где N – количество элементов выборки.

Преобразуемый сигнал может быть, как действительным (мнимая часть равна нулю), так и комплексным. Если сигнал действительный, то спектры для отрицательных и положительных частот совпадают и для анализа достаточно одного из них. Если сигнал комплексный, то спектры для отрицательных и положительных частот в общем случае различны

Обратное дискретное преобразование Фурье Обратное дискретное преобразование Фурье (ОДПФ) имеет вид:

$$x_n = \sum_{i=0}^{N-1} X_i e^{j \frac{2\pi ni}{N}} = \sum_{i=0}^{N-1} X_i \left[\cos \frac{2\pi ni}{N} + j \sin \frac{2\pi ni}{N} \right], n=0,1,\dots,N-1$$

ОДПФ – из частотных составляющих позволяет сформировать исходный сигнал. Такой процесс преобразования называется синтезом или обратным преобразованием Фурье. Формулы обратного преобразования аналогичны формулам прямого преобразования. Это свойство является очень важным и называется двойственностью преобразования Фурье. Свойство двойственности позволяет объяснить следующий факт: единичный импульс во временном домене (единичное значение одной выборки при нулевых значениях остальных) соответствует синусоиде в частотном домене и наоборот.

Под фильтрацией применительно к обработке аудиоданных понимается процесс преобразования электрического звукового сигнала частотноизбирательными устройствами с целью изменения спектрального состава (тембра) сигнала.

Задачами такой обработки могут быть:

- амплитудно-частотная коррекция сигнала (усиление или ослабление отдельных частотных составляющих);
- подавление шумов ;
- улучшение качества сигнала (например, устранение или снижение помех);
- извлечение из сигналов информации или разделение нескольких сигналов.

Например, если микрофон, акустическая система или еще какой-либо элемент звукового тракта имеют неравномерную амплитудно-частотную характеристику, то с помощью фильтров эти неравномерности могут быть сглажены. Или если в результате анализа спектра выяснилось, что в некоторой области частот сосредоточена в основ-

ном энергия помех, а энергии сигнала совсем немного, то посредством фильтрации все колебания в этом диапазоне частот можно подавить.

Фильтрация сводится к умножению спектральных коэффициентов (спектра) сигнала на соответствующие значения передаточной функции фильтра. 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.

Типы фильтров

В зависимости от вида АЧХ различают:

- Фильтры нижних частот (ФНЧ) (Low Pass)
- Фильтры верхних частот (ФВЧ) (High Pass)
- Полосовые фильтры (Band Pass)
- Заградительные (режекторные) фильтры (Band Stop)

Тот участок АЧХ, где коэффициент передачи велик, приблизительно соответствует полосе пропускания фильтра. В полосе задерживания (подавления), напротив, этот коэффициент должен быть минимальным.

Реальные фильтры низких и высоких частот характеризуются такими параметрами, как частота среза (разграничивает полосы пропускания и подавления), неравномерность характеристик в полосе пропускания, крутизна ската характеристики в области перехода от полосы пропускания к полосе задерживания. Для полосового фильтра добавляются еще два параметра – ширина полосы пропускания (подавления) и добротность, то есть отношение центральной частоты фильтра к ширине полосы пропускания (подавления).

Фильтры в зависимости от способа реализации делятся на аналоговые и цифровые.

Аналоговые фильтры изготавливают на основе либо колебательных звеньев, состоящих из катушек индуктивности и конденсаторов, либо так называемых гираторов, представляющих собой операционные усилители, охваченные определенными обратными связями.

Цифровые фильтры

Цифровой фильтр – обозначают определенную аппаратную или программную процедуру, реализацию алгоритма фильтрации. В цифровых фильтрах используются оцифрованные аналоговые сигналы или просто хранящиеся в памяти компьютера числа, представляющие некоторые переменные. По сути, фильтр – это система или сеть, избирательно меняющая форму сигнала (амплитудно-частотную или фазово-частотную характеристику).

Упрощенная схема цифрового фильтра реального времени с аналоговым входом и выходом приведена на рисунке 1.8. Аналоговый входной сигнал периодически выбирается и конвертируется в набор цифровых отсчетов, цифровой процессор производит фильтрацию, преобразует входную последовательность в выходную, согласно вычислительному алгоритму фильтра. ЦАП конвертирует отфильтрованный цифровой образ выходную отсчеты в аналоговый сигнал, который затем проходит аналоговую фильтрацию для сглаживания и устранения нежелательных высокочастотных компонентов.

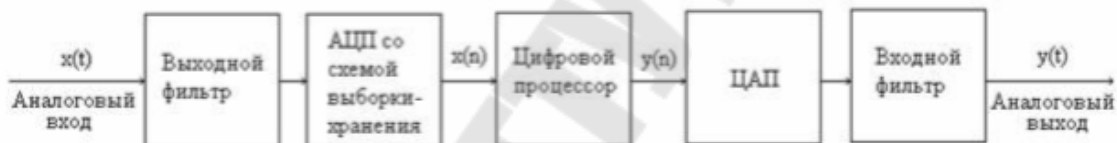


Рис. 1.8. – Упрощенная схема цифрового фильтра реального времени с аналоговым входом и выходом

Эквалайзеры

На основе отдельных фильтров строятся эквалайзеры (equalizer, EQ), которые объединяют в себе несколько фильтров, предназначенных для изменения спектральных свойств (тембра) обрабатываемого сигнала. Существует два различных по назначению и по устройству типа эквалайзеров: графический и параметрический.

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 слайдеры, так как их положение представляет собой некое подобие графика

АЧХ эквалайзера. Пользователь как бы рисует слайдерами необходимую ему кривую АЧХ.

На вход группы включенных параллельно фильтров подается один и тот же сигнал, и задача каждого фильтра состоит в том, чтобы усилить или ослабить "свой" участок спектра в соответствии с положением регулятора коэффициента усиления.

Частоты регулирования в графических эквалайзерах унифицированы. Они выбираются из ряда стандартных частот, перекрывающих весь звуковой диапазон и отстоящих друг от друга на некоторый постоянный интервал. Этот интервал может составлять октаву, ее половину, треть.

В составе любого звукового редактора профессионального уровня обязательно найдется виртуальный графический эквалайзер (рис. 1.9).

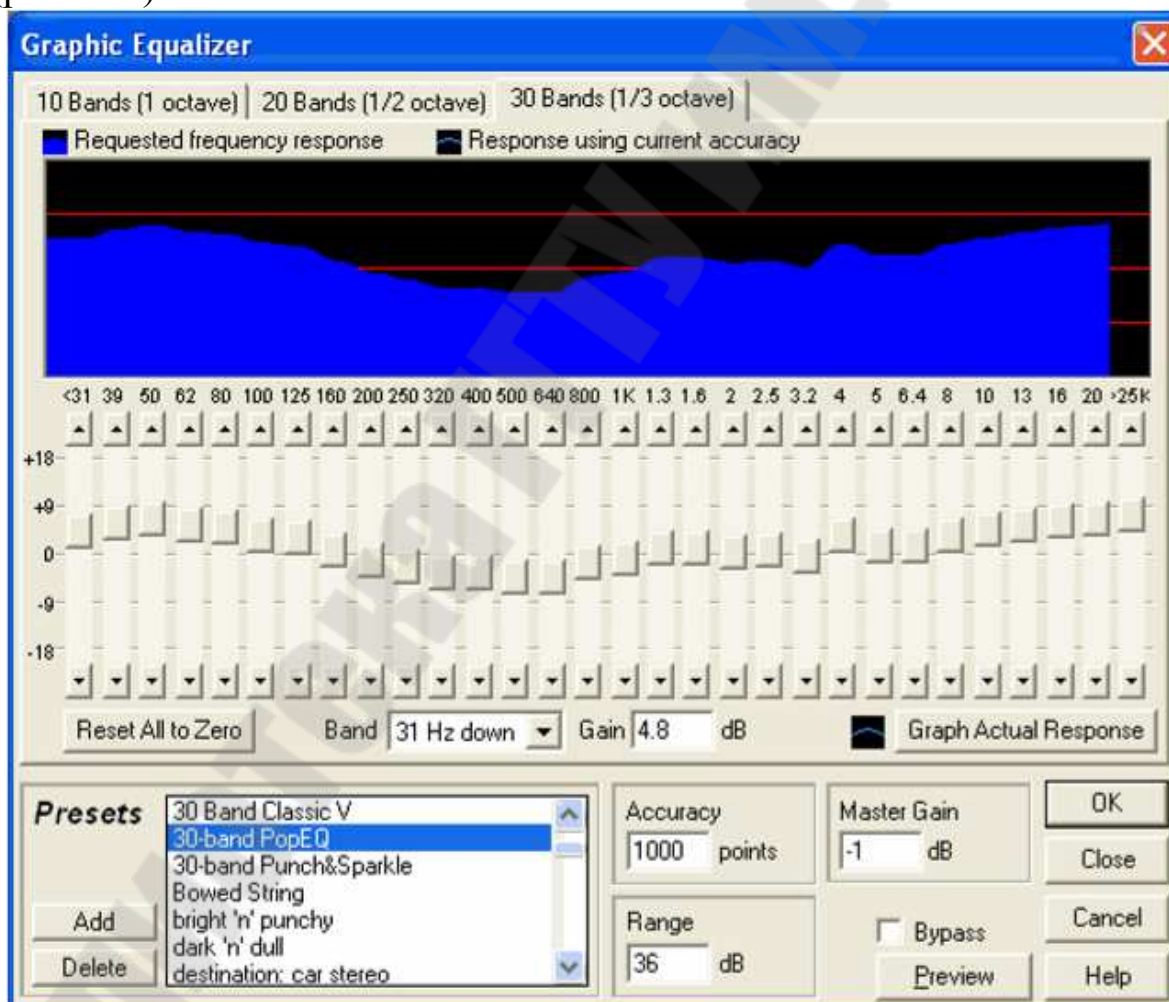


Рис. 1.9. – Графический эквалайзер

Графические эквалайзеры обычно применяются для "доводки" общей картины, обработки суммарного сигнала, а не отдельных составляющих. С помощью графического эквалайзера можно приближенно сформировать необходимую АЧХ системы обработки звука или акустической системы: поднять усиление в одних областях спектра и уменьшить в других.

Параметрический эквалайзер (рис. 1.10). Параметрический эквалайзер позволяет управлять не только коэффициентом усиления фильтра, но и его центральной частотой, а также добротностью.

Для формирования АЧХ сложного вида применяются многополосные параметрические эквалайзеры, параметры каждого из них можно изменять независимо. В качестве примера приведем семиполосный параметрический эквалайзер, реализованный в программе Cool Edit Pro 2. Эквалайзер с АЧХ, представленной на рисунке, позволяет реализовать интересный эффект: из обрабатываемого аудиосигнала выделяются колебания с частотами, которые соответствуют нотам ля пяти соседних октав.

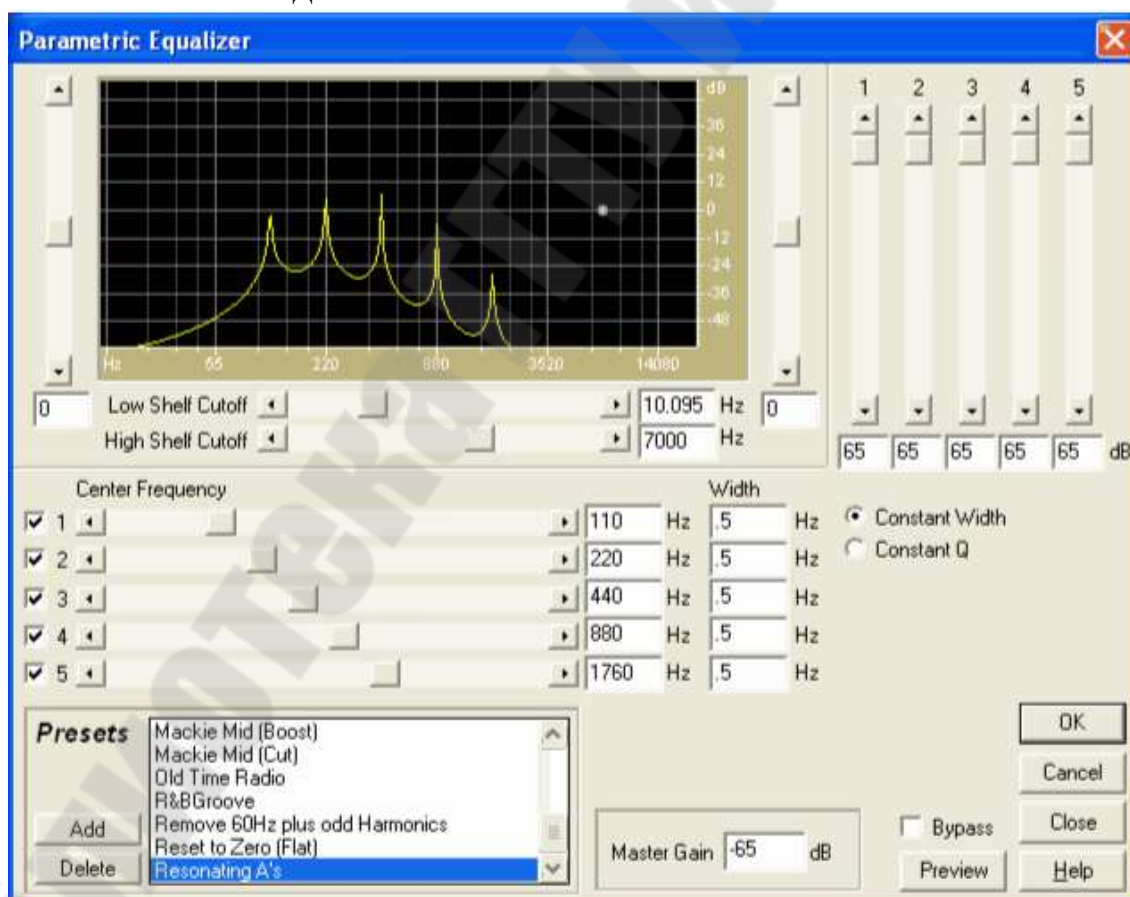


Рис. 1.10. – Параметрический эквалайзер

При наличии некоторого опыта вы сможете точно устанавливать значения параметров эквалайзера таким образом, чтобы подчеркнуть звук отдельного инструмента или удалить нежелательную помеху с минимальным влиянием на остальные элементы звукового образа.

БПФ эквалайзер (рис. 1.11). В продвинутых современных звуковых редакторах можно задавать любую АЧХ эквалайзера, просто рисуя ее график. На рисунке показан фильтр, основанный на быстром преобразовании Фурье (БПФ). Представленная АЧХ позволяет подавить в записанном сигнале фон электросети. Отдельные полосы подавления здесь столь узки, а скаты АЧХ столь круты, что составляющие полезного сигнала будут практически не затронуты, в то время как фон исчезнет полностью.

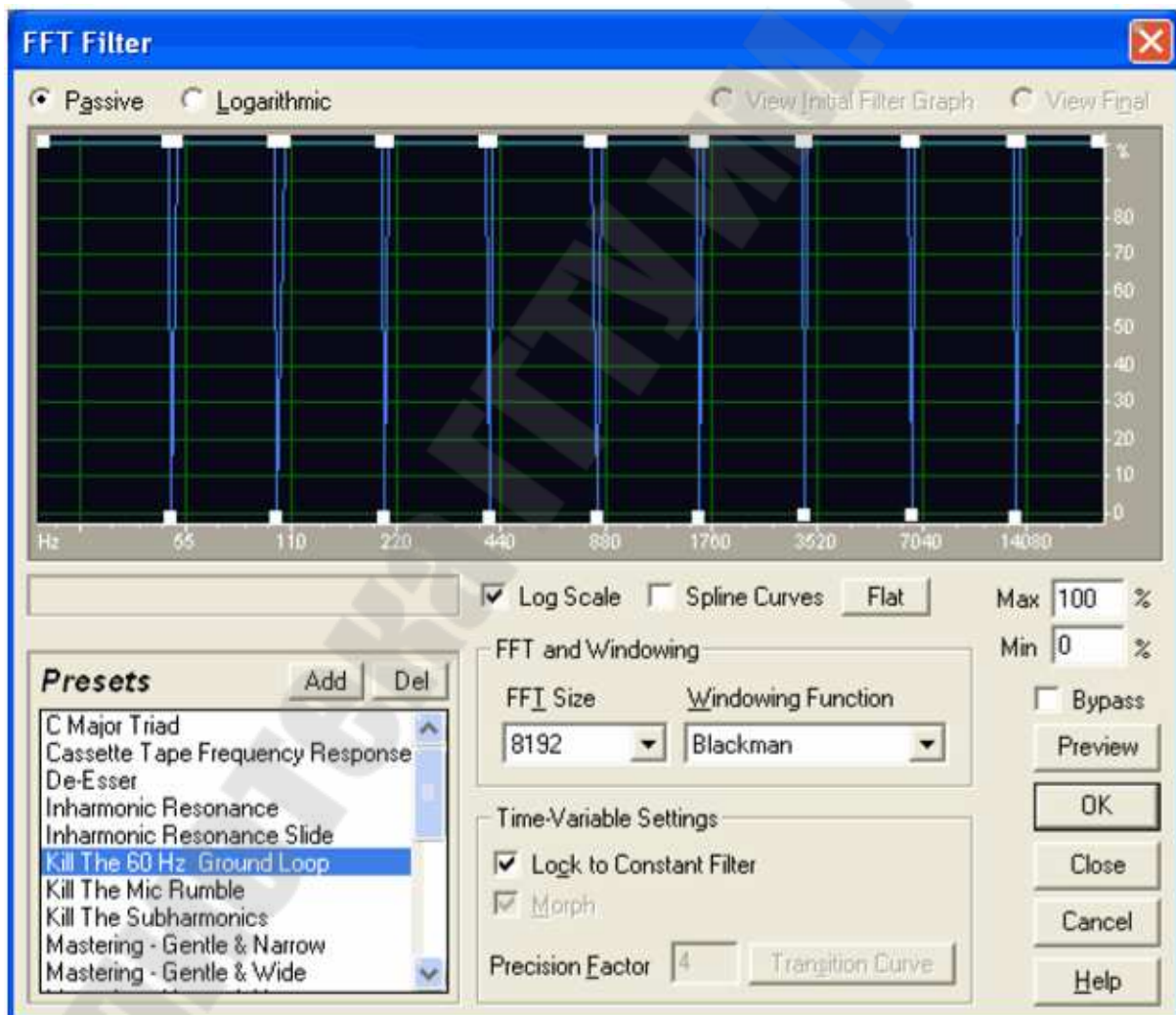


Рис. 1.11. – БПФ-эквалайзер

Эквалайзеры применяют практически на любом этапе любого процесса обработки звука – от записи живого концерта до сведения многоканальной студийной записи. В основном их используют для того, чтобы исправить звуковой сигнал, который не соответствует определенным требованиям.

1.5. Звуковая система персонального компьютера

Звуковая система ПК в виде звуковой карты появилась в 1989 г., существенно расширив возможности ПК как технического средства информатизации.

Звуковая система ПК – комплекс программно-аппаратных средств, выполняющих следующие функции:

- запись звуковых сигналов, поступающих от внешних источников, например, микрофона или магнитофона, путем преобразования входных аналоговых звуковых сигналов в цифровые и последующего сохранения на жестком диске;

- воспроизведение записанных звуковых данных с помощью внешней акустической системы или головных телефонов (наушников);

- воспроизведение звуковых компакт-дисков;

- микширование (смешивание) при записи или воспроизведении сигналов от нескольких источников;

- одновременная запись и воспроизведение звуковых сигналов (режим Full Duplex);

- обработка звуковых сигналов: редактирование, объединение или разделение фрагментов сигнала, фильтрация, изменение его уровня;

- обработка звукового сигнала в соответствии с алгоритмами объемного (трехмерного – 3D-Sound) звучания;

- генерирование с помощью синтезатора звучания музыкальных Инструментов, а также человеческой речи и других звуков;

- управление работой внешних электронных музыкальных инструментов через специальный интерфейс MIDI.

Звуковая система ПК конструктивно представляет собой звуковые карты, либо устанавливаемые в слот материнской платы, либо интегрированные на материнскую плату или карту расширения другой подсистемы ПК. Отдельные функциональные модули звуковой

системы могут выполняться в виде дочерних плат, устанавливаемых в соответствующие разъемы звуковой карты или подключаться по USB.

Аппаратная часть. Кодеки.

Аппаратная часть типичная звуковая система ПК, как показано на рис.1.12

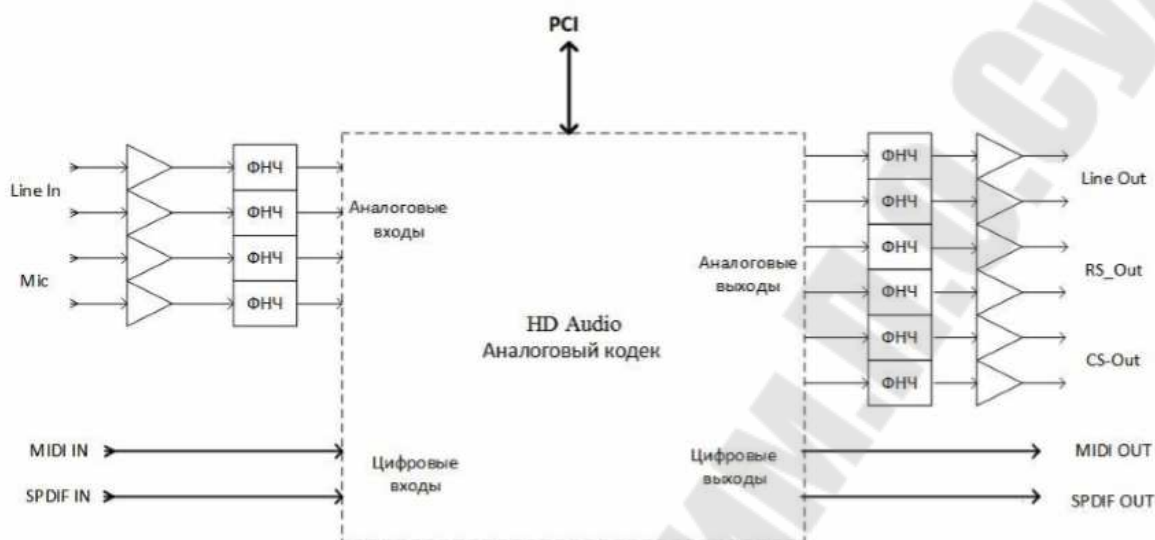


Рис. 1.12. – Аппаратная часть звуковой системы ПК

Ключевой элемент звуковой системы – аналоговый кодек, который осуществляет аналого-цифровое и цифро-аналоговое преобразования звуковых сигналов, а также реализует прием и передачу звуковых сигналов по цифровым интерфейсам.

АС'97 (сокращенно от англ. audio codec '97) – это стандарт для аудиокодеков, разработанный подразделением Intel Architecture Labs компании Intel в 1997 г. АС'97 поддерживает частоту дискретизации 96 кГц при использовании 20-разрядного стереоразрешения и 48 кГц при использовании 20-разрядного стерео для многоканальной записи и воспроизведения.

HD Audio (от англ. high definition audio – звук высокой чёткости) является эволюционным продолжением спецификации АС'97, предложенным компанией Intel в 2004 году, обеспечивающим воспроизведение большего количества каналов с более высоким качеством звука, чем при использовании интегрированных аудиокодеков АС'97. Аппаратные средства, основанные на HD Audio, поддерживают 24-разрядное качество звучания (до 192 кГц в стереорежиме, до 96 кГц в многоканальном режимах (до 8 каналов)).

Формфактор кодеков и передачи информации между их элементами остался прежним. Изменилось только качество микросхем и подход к обработке звука.

Рассмотрим входы и выходы звуковой системы ПК.

Line In (синий) – это Линейный вход, позволяющий вводить в звуковые сигналы стандартного уровня (около 250 милливольт или 0,25 Вольта). Это выходы микшера, синтезатора, магнитофона, CD-плеера и пр.

Mic (Розовый) – это Микрофонный вход звуковой карты, оснащенный микрофонным предусилителем. На выходе микрофона сигнал очень слабый, поэтому микрофон, подключенный к линейному входу мы не услышим. В некоторых микрофонах иногда встраивают предусилитель.

Line-Out (зеленый) – Линейный выход, позволяющий выводить из звуковой карты сигналы стандартного уровня (250 милливольт), используется для подключения наушников или колонки 2/4/6/8-канальном аудио режиме.

RS-Out (черный) – выход для тыльных колонок для 4/6/8-канального аудио режима.

RS-Out (Оранжевый) – выход для центральной колонки и сабвуфера для 6/8-канального аудио режима.

SS-Out (Черный) – выход для боковых колонок для 8-канального аудио режима

SPDIF – это цифровой вход или выход, позволяющий передавать/получать звук на/с записывающее устройство, другую звуковую карту, внешний ЦАП/АЦП, усилитель или ресивер без потерь качества. SPDIF или S/P-DIF – расшифровывается как Sony/Philips Digital Interface (или Interconnect) Format (описано также как IEC 958 type II в международном стандарте IEC-60958). Является совокупностью спецификаций протокола низкого уровня и аппаратной реализации, описывающих передачу цифрового звука между различными компонентами аудиоаппаратуры. При описании S/PDIF необходимо описать как физическую часть (то есть, собственно, каким образом сигнал передается и по чему), так и программную часть (то есть используемый протокол). S/PDIF первоначально применялся в CD-плеерах (и DVD-плеерах, проигрывающих компакт-диски), а затем стал общим способом соединения и передачи звука в других аудиокомпонентах. Он также приобрел популярность в автомобильном звуке, где прежний

беспорядок многочисленных проводов может быть заменён единственным волоконно-оптическим кабелем, который устойчив к электрическим помехам.

Другое применение интерфейс S/PDIF находит в передаче цифрового потока объёмного звука как определено стандартом IEC 61937. Этот режим используют, чтобы подключить выход DVD-плеера к входу AV-ресивера домашнего кинотеатра, который поддерживает форматы Dolby Digital или Digital Theatre System (DTS) объёмного звука.

Разъём RCA ("тюльпан") – наиболее распространённый разъём, используемый с интерфейсом S/PDIF и идентичный разъёму, применяемому в потребительской аудио продукции.

Сейчас большую популярность приобрели разъёмы типа MiniTOSLINK – это разъём оптического кабеля в форм-факторе 3,5мм jack. Очень часто такие разъёмы встречаются в современных ноутбуках, где выход S/PDIF совмещён с выходом на наушники. Для соединения такого ноутбука с ресивером потребуется кабель MiniTOSLINK-TOSLINK, либо переходник для стандартного кабеля TOSLINK-TOSLINK.

Режимы SPDIF:

- AES/EBU – студийный профессиональный формат передачи цифрового звука;

- PCM – несжатый звуковой поток;

- AC-3, DTS, Dolby Digital – сжатый многоканальный звук.

Термин pass-through (транзит) – означает, что звуковая плата без изменения пропускает через себя закодированный (AC-3, DTS, Dolby Digital) многоканальный саундтрек к фильму (в той же форме, в которой он записан на DVD) в ресивер. Декодирование саундтрека производится в ресивере.

Цифровой вход/выход SPDIF может использоваться для синхронизации нескольких аудиокарт. Это необходимо для наращивания количества каналов записи и/или воспроизведения.

MIDI вход и выход – это специальные разъемы для подключения MIDI-клавиатуры или синтезатора. Обычно подключение ПК в MIDI-сеть осуществляется с помощью специального MIDI-адаптера, который имеет три MIDI-порта: ввода, вывода и сквозной передачи данных, а также два разъема для подключения джойстиков.

Система объёмного звука Dolby Digital

Существует несколько путей создания объёмного звука:

– многоканальная стереофония (в том числе системы Surround Sound)

– бинауральная стереофония

Первый и самый простейший метод – это использование микрофонных систем для пространственной звукозаписи и/или сведение объёмного звука для систем громкоговорителей, окружающих слушателя при воспроизведении звука с разных сторон.

Вторая технология – преобразование звука с учётом психоакустических методов локализации звука для моделирования двухмерного звукового поля при помощи наушников.

Dolby Digital (AC-3, ATSC A/52) – система пространственного звуковоспроизведения, разработанная фирмой "Dolby Laboratories, Inc." ("Dolby Labs"), руководителем которой является Рей Долби. Впервые технология Dolby Digital была продемонстрирована зрителям в июне 1992 года в фильме “Бэтмен возвращается” (“Batman Returns”) и с тех пор вышла уже не одна тысяча лент со звуком в этом формате. Более того, в настоящее время формат Dolby Digital в США принят в качестве звукового стандарта для телевидения высокой четкости (HDTV), используется для передачи по спутниковым и кабельным каналам.

Dolby Digital предоставляет в общей сложности шесть отдельных каналов звука. Она включает в себя левый, центральный и правый каналы во фронтальной части комнаты, левый и правый тыловые каналы объёмного звука для более точного определения местоположения звуков и более натуральной, реалистичной передачи атмосферы и фона. Пять основных каналов передают полный спектр частот (от 3 до 20000 Гц). Шестой канал – Low Frequency Effects Channel (канал для низкой частоты и эффектов) сильно ограничен сверху по частоте (от 3 до 120 Гц), его иногда называют ".1" каналом. К этому каналу подключают низкочастотные динамики (сабвуферы). Если его добавляют к полным 5 каналам Dolby Digital, то про такие системы говорят, как про имеющие "5.1" канала. Все 6 каналов звука закодированы в один файл, который распаковывается с помощью специального декодера и разводится на шесть аудиоколонок.

Параметры оценки качества звукового тракта

Для оценки качества звукового тракта используются следующие параметры:

- диапазон рабочих частот;
- коэффициент нелинейных искажений;
- отношение сигнал/шум.
- динамический диапазон

Диапазон рабочих частот это диапазон звуковых частот, в котором неравномерность АЧХ относительно средней частоты 1000 Гц, как правило, не превышает 6 дБ. АЧХ показывает, насколько равномерно может воспроизводить частоты звуковая система. Считается, что человеческое ухо воспринимает частоты в интервале 20 Гц...20 кГц. И если аудиосистема воспроизводит частоты в том же диапазоне, то ее звучание будет наиболее естественным. Важен не только широкий диапазон воспроизведения частот, но и вид кривой АЧХ. Хорошо, если АЧХ представляет собой прямую линию в пределах достаточно широкого диапазона воспроизводимых частот. Для большинства звуковых плат этот диапазон составляет от 30 Гц до 20 кГц.

Коэффициент нелинейных искажений (total harmonic distortion (THD)). Если на вход звукового устройства подается идеальный синусоидальный сигнал (основная гармоника), то на выходе его форма уже будет отлична от первоначальной. Вот это искажение сигнала и характеризует THD.

$$THD = \frac{\sqrt{V_2^2 + V_3^2 + V_4^2 + V_5^2}}{V_1}$$

где V_i -среднеквадратическое (действующее) значение (СКО) напряжения i -й гармоники. V_1 - СКО основной гармоники.

Каждый нелинейный элемент является причиной искажения. Чем меньше этот коэффициент, тем выше качество звука. Если эта величина превышает 0,1 %, то помехи могут быть заметны на слух. Устройство с таким уровнем помех не может считаться высококачественным. Для непрофессиональных звуковых карт THD в пределах 0,004...0,02% можно считать приемлемым результатом.

Отношение сигнал/шум (signal-to-noise ratio SNR). Вместе с воспроизводимым сигналом на выходе звукового устройства всегда при-

существует шум. Чем меньше его амплитуда по отношению к основному сигналу, тем лучше. Особенно хорошо шум проявляется при прослушивании музыки в наушниках и не так заметен при удалении от акустических колонок. Отношение сигнал/шум вычисляется по формуле

$$SNR = 20 \log_{10} \frac{S}{N},$$

где N – среднеквадратическое (действующее) значение (СКО) напряжения шума;

S – среднеквадратическое (действующее) значение (СКО) напряжения сигнала.

Динамический диапазон (dynamic range DR). Динамический диапазон устройства преобразования и обработки звука может быть определен выражением

$$DR = 20 \log_{10} \frac{S_{\max}}{S_{\min}},$$

где S_{\max} и S_{\min} – максимальное и минимальное значения сигнала.

Увеличение разрядности АЦП обусловлено еще одним фактором – стремлением расширить его динамический диапазон. Очевидно, минимальный сигнал не может быть меньше, чем напряжение, соответствующее одному разряду, а максимальный – не должен превышать величины напряжения, соответствующего N разрядам (битам). Динамический диапазон N - битного АЦП: $D \leq 6N + 1,76$ дБ. Иными словами, для записи звучания некоторого источника звука, динамический диапазон которого составляет 120 дБ, требуется двадцатиразрядный АЦП. Если такого нет, а имеется только шестнадцатиразрядный, то динамический диапазон звука должен быть сжат на 24 дБ: со 120 дБ до 96 дБ.

Так, естественный динамический диапазон симфонического оркестра определяется значением максимального звукового давления (110 дБ – самые громкие музыкальные звуки при игре всех инструментов) и значением минимального звукового давления (30 дБ – тихая игра, например, одного инструмента при исполнении сольной партии).

Также стоит определиться с единицами, в которых обычно представлены параметры звука. Для этого используется относительная логарифмическая единица – децибел (дБ, dB). В технических описаниях можно встретить некоторый разнобой. Скажем, в одних документах значение SNR указывается со знаком «-», в других – без такового. В общем-то, сути это не меняет, нужно обращать внимание на модуль числа этого параметра. Знак «-» перед дБ обозначает ослабление, его указание было бы правильнее, но, по-видимому, считается не обязательным. Уровень звука также измеряется в дБ и тоже записывается со знаком «-». Максимальный уровень звука конкретного устройства принято считать равным 0 дБ, другие значения записываются с отрицательным знаком.

1.6. Кодирование звуковой информации

Для хранения цифрового звука существует много различных способов. Оцифрованный звук представляет собой набор значений амплитуды сигнала, взятых через определенные промежутки времени.

Импульсно-кодовая модуляция

Отведём для записи одного значения амплитуды сигнала в памяти компьютера N бит. Значит, с помощью одного N -битного слова

можно описать $2N$ разных значений. Квантование по амплитуде –

процесс замены реальных значений амплитуды сигнала значениями,

приближенными с некоторой точностью. Каждый из $2N$ возможных

уровней называется уровнем квантования, а расстояние между двумя ближайшими уровнями квантования называется шагом квантования.

Если амплитудная шкала разбита на уровни линейно, то шаг кванто-

вания равен $\Delta = 1/2N$. Этот способ оцифровки сигнала – дискретиза-

ция сигнала во времени в совокупности с методом линейного квантования – называется линейной импульсно-кодовой модуляцией (ИКМ) (Linear Pulse Code Modulation – LPCM) или просто ИКМ (PCM).

Для записи звука на цифровые носители или передачи по каналам связи данные в параллельном коде подвергаются кодированию при помощи регистра сдвига, тактируемого вспомогательным генератором. На выходе регистра сдвига формируются пачки кодированных импульсов в последовательном коде.

Стандартный аудио компакт-диск (CD-DA), применяющийся с начала 80-х годов 20-го столетия, хранит информацию в формате PCM с частотой дискретизации 44.1 кГц и разрядностью квантования 16 бит.

Существуют разновидности ИКМ, в которых используется неравномерный шаг квантования (Nonuniform PCM). Способ неравномерного (нелинейного) квантования предусматривает разбиение амплитудной шкалы на уровни, по нелинейному (как правило, по логарифмическому) закону. Такой способ квантования называют логарифмическим квантованием. При использовании логарифмической амплитудной шкалы, в области слабой амплитуды оказывается большее число уровней квантования, чем в области сильной амплитуды (при этом, общее число уровней квантования остается таким же, как и в случае однородного квантования). Относительная погрешность – const.

Альтернативным способом аналогово-цифрового преобразования является дифференциальная (разностная) импульсно-кодовая модуляция ДИКМ (Differential PCM). В случае ДИКМ квантованию подвергают не саму амплитуду, а разность между текущим и предыдущим измеренными. В полной аналогии с ИКМ, разностная ИКМ может сочетаться с использованием как равномерного, так и неравномерного квантования. Для звуковых данных такой тип модуляции уменьшает требуемое количество бит на отсчет примерно на 25%.

Разностное кодирование имеет много разных вариантов. Например, адаптивная ДИКМ (АДИКМ, ADPCM) – разновидность ДИКМ с

переменным шагом квантования. Изменение шага позволяет уменьшить требования к полосе пропускания при заданном соотношении сигнала и шума.

Блок оцифрованной аудио информации можно записать в файл без изменений, то есть последовательностью значений амплитуды, описывающих форму аудио сигнала, т.е. в несжатом виде. Для этого обычно используется формат .WAV. Waveform Audio File Format (WAVE, WAV, от waveform) – формат файла-контейнера для хранения записи оцифрованного аудио потока, подвид RIFF. Этот контейнер, как правило, используется для хранения несжатого звука в импульсно-кодовой модуляции. Однако контейнер не налагает каких-либо ограничений на используемый алгоритм кодирования

RIFF (Resource Interchange File Format) – один из форматов файлов-контейнеров для хранения потоковых мультимедиа-данных (видео, аудио, возможно текст). Наиболее известными форматами, использующими RIFF в качестве контейнера, являются: AVI (видео).

Сжатие данных

Как мы выяснили, путем простой оцифровки реального звукового сигнала с высокой частотой выборки и разрядностью квантования можно очень качественно, почти без потерь качества, сохранить желаемый аудио материал в компьютере. Тогда возникает вопрос: зачем нужны различные алгоритмы сжатия звукового материала, подобные MP3? Согласно теореме Котельникова (Найквиста) частота дискретизации устанавливает верхнюю границу частот оцифрованного сигнала, а именно: максимальная частота спектральных составляющих оцифрованного сигнала равна половине частоты дискретизации сигнала – т.е., чтобы получить полную информацию об оригинальном аналоговом сигнале в частотной полосе от 0 до 22050 Гц (в слышимом человеком диапазоне частот), необходимо дискретизовать сигнал как минимум с частотой не менее 44.1 КГц. Это означает, что чтобы сохранить оригинальное качество аудио материала необходимо выбирать высокие значения параметров оцифровки. Однако, чем выше значения этих параметров, тем больший объем памяти компьютера требуется для хранения оцифрованных данных. Например, стандартный аудио компакт диск объемом 650 Мб хранит аудио данные в формате PCM 44.1КГц/16 бит/stereo. Такие параметры соответствуют двухканальной записи с 65536 (216) уровнями квантования амплитуды при частоте оцифровки 44100 Гц. Несложно подсчитать, что в та-

ком виде на диск помещается около часа музыки, что, в принципе, не очень много, если учесть, что коллекция аудио может исчисляться тысячами часов. Таким образом, чтобы иметь возможность хранить относительно большие объемы аудио данных в хорошем качестве приходится прибегать к «ухищрениям», которые помогают записать аудио данные с использованием ощутимо меньшего объема памяти (то есть, уплотнить, сжать, закодировать данные) и не слишком сильно ухудшая (или даже совсем не ухудшая) при этом качество звучания. Об этих ухищрениях мы сейчас и поговорим.

Существует два распространенных способа кодирования аудио информации (кроме простого хранения в оцифрованном виде «как есть»).

Кодирование информации – представление информации в определенной системе кодовых символов и их структур. Шифрование, а также уплотнение (сжатие) информации являются частными случаями кодирования.

1. Сжатие данных без потерь (lossless coding) – это способ кодирования аудио информации, который позволяет осуществлять стопроцентное восстановление данных из сжатого потока. К такому способу уплотнения данных прибегают в тех случаях, когда необходимо именно стопроцентное сохранение оригинального качества звучания аудио данных. Например, после сведения звука в студии звукозаписи, данные необходимо сохранить в архиве в оригинальном качестве для их возможного использования впоследствии. Существующие сегодня алгоритмы сжатия без потерь (например, алгоритм, реализованный в кодеке Monkeys Audio, а также кодеках Flac, WavPack, TTA, OptimFrog и других) позволяют сократить занимаемый данными объем на 20-50% и при этом обеспечить стопроцентное восстановление оригинальных данных из полученных после сжатия. Подобные кодеры – это своего рода архиваторы данных (как, например, ZIP, RAR и другие), только предназначенные специально для сжатия аудио информации.

Кодер – программа (или устройство), реализующая определенный алгоритм кодирования данных (например, архиватор, или кодер MP3), которая в качестве ввода принимает исходную информацию, а в качестве вывода возвращает закодированную информацию в определенном формате.

Декодер – программа (или устройство), реализующая обратное преобразование закодированного сигнала в декодированный.

Кодек (от англ. «codec» – «Coder / Decoder») – программный или аппаратный блок, предназначенный для кодирования/декодирования данных. Такой способ сжатия данных, хотя и идеален с точки зрения сохранности качества аудио материалов, но неспособен обеспечить высокий уровень компрессии.

2. Сжатие данных с потерями (lossy coding). Цель такого кодирования – любыми способами добиться схожести звучания декодированного аудио сигнала с оригиналом при как можно меньшем объеме упакованных данных. Сегодня эта цель достигается за счет использования различных алгоритмов «упрощающих» оригинальный сигнал, выкидывая из него «ненужные» слабослышимые (или вообще неразличимые человеческим ухом) детали. После такого кодирования, декодированный сигнал при воспроизведении звучит похоже на оригинал, но фактически перестает быть ему идентичным. Методов сжатия, а также программ, реализующих эти методы, существует много. Наиболее известными являются MPEG-1 Layer 3 (это и есть официальное название всем известного «MP3»), MPEG-2/4 AAC (MPEG-2 и MPEG-4 Advanced Audio Coding), Ogg Vorbis (сокращенно OGG), Windows Media Audio (WMA), MusePack (MPC) и другие. Выигрыш от использования таких алгоритмов сжатия вполне очевиден: коэффициент сжатия, обеспечиваемый такими кодерами, находится, усреднено, в пределах 7-14 (раз) и это при малозаметных потерях качества оригинального звучания. Практически это означает, что если одна песня с компакт диска занимает в формате PCM 44.1КГц/16 бит stereo около 50 Мб (в виде .WAV файла), то она же, сжатая в MPEG-1 Layer 3 (MP3), будет занимать уже около 3-7 Мб и при этом более чем удовлетворять по качеству звучания. Согласитесь, это неплохой вариант.

Компрессия данных в lossy-кодерах достигается за счет «упрощения» аудио информации. В основе почти всех lossy-кодеров лежит использование так называемой психоакустической модели, которая как раз и используется для упрощения оригинального сигнала. Механизм кодера, основанного на упрощении спектра входного сигнала (есть также кодеры, основанные на других методах) работает приблизительно так. Кодер выполняет анализ кодируемого сигнала, в процессе которого определяются участки сигнала, в определенных частотных областях которых имеются неслышимые человеческому уху

нюансы (замаскированные или слабо слышимые частоты, кратковременные малозаметные всплески частот и проч.), после чего происходит удаление подобных нюансов из оригинального сигнала. Такая обработка упрощает форму оригинальной звуковой волны, делая ее «более гладкой». Степень сжатия оригинального сигнала зависит от степени его «упрощения»; сильное сжатие достигается путем «агрессивного упрощения», когда кодер «считает» ненужными множественные нюансы оригинальной звуковой волны. Такое сжатие, естественно, приводит к сильной деградации качества, поскольку удалению могут подлежать не только незаметные, но и значимые детали звучания. Отличительной особенностью всех современных lossy-кодеров является возможность тонкой настройки процесса кодирования, что, при правильном понимании и подходе, позволяет добиваться высокого коэффициента сжатия при совершенно незаметных (даже на самой хорошей аудио аппаратуре) потерях качества звучания.

Теперь о том, каким образом происходит упрощение сигнала в процессе кодирования (опять же, на примере механизма работы кодера, основанного на упрощении спектра обрабатываемого сигнала). Механизм «упрощения» аудио сигнала можно пояснить следующим образом. Исходный аудио сигнал разделяется на блоки определенной длины, после чего каждый блок обрабатывается в отдельности. В процессе кодирования каждый блок раскладывается на частотные составляющие спектра. Чем меньше «тонких нюансов звучания» имеется в сигнале (чем проще частотный спектр сигнала), тем эффективнее его компрессия. Упростить сигнал можно по-разному. Например, можно отфильтровать все частотные составляющие сигнала, располагающиеся выше определенной границы, что автоматически упростит сигнал в высоких частотных областях (но при этом, естественно, заметно испортит звучание). Однако основным способом является проведение психоакустического анализа с последующей соответствующей обработкой сигнала: кодер анализирует аудио информацию и, опираясь на указанный пользователем битрейт, «решает» какие тонкости звучания можно выбросить.

Битрейт – количество бит, используемых для хранения одной секунды аудио. Для стандартного . WAV -файла в формате PCM 44.1 KHz / 16 bit / stereo это число составляет: 44100 (значений амплитуды в секунду) * 16 (бит для записи одного значения амплитуды) * 2 (ка-

нала) = 1411200 бит в секунду = около 1378 Кбит/с (килобит в секунду).

При сжатии в MP3 (и многие другие форматы) пользователь указывает желаемый битрейт (или границы изменения битрейта) для сжатого выходного потока. Чем ниже битрейт, тем меньше бит позволяет кодеру отводить для хранения информации об одной секунде аудио и, таким образом, тем сильнее кодер упрощает сигнал, что соответственно влияет на качество звучания получаемого сжатого потока аудио. Наиболее распространенное в Интернете среднее значение битрейта для музыки в формате MP3 колеблется в пределах от 128 до 192 Кбит/с.

Следует особо подчеркнуть, что применение психоакустики в качестве механизма упрощения приводит к тому, что процесс декодирования уже не способен восстановить утраченные во время компрессии данные (выброшенные нюансы звучания, отфильтрованные частоты и проч.). Это означает, что сжимать данные нужно «с умом»: если вы сжимаете музыку для вашей аудио коллекции, то не следует слишком ограничивать битрейт кодера, поскольку это может привести к серьезным потерям качества. С другой стороны, если подходить к кодированию компетентно, то результатом кодирования будет хороший коэффициент сжатия (что и является целью кодирования) плюс высокое качество звучания.

1.7. Синтез звука

MIDI (англ. Musical Instrument Digital Interface – цифровой интерфейс музыкальных инструментов) – стандарт цифровой звукозаписи на формат обмена данными между электронными музыкальными инструментами.

Интерфейс позволяет единообразно кодировать в цифровой форме такие данные как нажатие клавиш, настройку громкости и других акустических параметров, выбор тембра, темпа, тональности и др., с точной привязкой во времени. В системе кодировок присутствует множество свободных команд, которые производители, программисты и пользователи могут использовать по своему усмотрению. Поэтому интерфейс MIDI позволяет, помимо исполнения музыки, синхронизировать управление другим оборудованием, например, осветительным, пиротехническим и т. п.

Последовательность MIDI-команд может быть записана на любой цифровой носитель в виде файла, передана по любым каналам связи. Воспроизводящее устройство или программа называется синтезатором (секвенсором) MIDI и фактически является автоматическим музыкальным инструментом.

К концу 70-х годов XX века получили распространение музыкальные синтезаторы. Они представляли собой наборы генераторов звуковых частот, управляемых напряжением. Нажатие клавиши на клавиатуре синтезатора включало генератор, частота которого задавалась напряжением от регулятора данной клавиши. Синтезаторы в то время были полностью аналоговые, все внутренние их блоки (звуковые генераторы, генераторы огибающей, фильтры) управлялись напряжением. Например, звуковой генератор инструмента при подаче напряжения в 1В мог давать высоту тона 100 Гц, 2 В – 200 Гц, 3 В – 400 Гц и так далее. Очевидно, что для внешнего управления таким прибором мог использоваться только аналоговый интерфейс. Он имел название CV/Gate. На вход CV подавалось управляющее напряжение (Control Voltage), пропорциональное высоте ноты, на вход Gate – импульс (trigger), от которого стартовала и выключалась нота.

Количество отдельных генераторов определяло количество тонов синтезатора, которые могут звучать одновременно. Конкретные модели синтезаторов могли иметь особенности звучания и характерные специальные эффекты. Реализовать управление всей гаммой потенциальных возможностей синтеза звука в рамках одного аналогового устройства было невозможно. Рабочее место музыканта того времени могло состоять из нескольких разнородных синтезаторов; работать с таким зоопарком было сложно. В начале 80-х годов необходимость увеличения гибкости управления разнородными синтезаторами стала очевидной, а развитие электроники подсказало путь решения проблемы: цифровое программное управление. Компании-производители синтезаторов удачно смогли договориться о разработке и поддержке единого стандарта на интерфейс управления синтезаторами, который и появился в 1982 году. Идеология стандарта подразумевала разделение органов управления и аппаратуры синтеза звука. Интерфейс MIDI фактически стал средством передачи положения клавиш и регуляторов от музыкальной клавиатуры к аппаратуре синтеза звука. Теперь музыкант мог с одной клавиатуры управлять несколькими синтезаторами разных типов и фирмизготовителей. Более

того, цифровой формат передачи позволил дополнить аппаратуру секвенсорами – устройствами, запоминаящими наигранную мелодию. Теперь музыкант мог записывать композиции или их части, микшировать без потери качества звука и использования сложных студийных магнитофонов того времени. Стандарт быстро завоевал популярность. Постепенно дополняясь новыми возможностями, он не потерял актуальности и в наше время.

Физический уровень интерфейса представляет собой токовую петлю (что обеспечивает гальваническую развязку и безопасность при соединении устройств между собой). Передатчик активный, 0..5 мА, наличие тока обозначает 0, нет тока – 1. Разъем 5-штырьковый DIN 41524. Приёмопередатчик асинхронный, скорость 31,25 кбит/с, формат 8-N-1.

MIDI имеет шинную топологию. Источник данных (например, MIDI клавиатура) имеет разъем выхода данных (MIDI OUT), который соединяется кабелем с входом (MIDI IN) первого синтезатора. Синтезатор имеет второй разъем (MIDI THRU), на котором дублируется поток данных со входа. Это позволяет соединить в цепочку произвольное количество синтезаторов. Синтезатор с клавиатурой имеет все три разъема – IN, OUT, THRU.

Интерфейс однонаправленный (симплексный), то есть источник сообщений (например, музыкальная клавиатура) только передает. Никакой обратной связи не предусмотрено.

Стандарт описывает аппаратный интерфейс, который позволяет соединять электронные музыкальные инструменты и компьютеры различных производителей, описывает протоколы связи для передачи данных от одного устройства к другому. MIDI-устройства могут взаимодействовать с программными приложениями, используя коммуникационный протокол MIDI. Используя соответствующий программный MIDI-секвенсор, внешние MIDI-устройства могут посылать информацию на синтезатор звуковой карты. MIDI базируется на пакетах данных, каждый из которых соответствует MIDI-событию (англ. MIDI-events), от нажатия клавиши до простой паузы, эти события разделяются по каналам. Сложная среда MIDI может включать различную аппаратуру, причём каждая часть системы будет отвечать за события на соответствующем канале. Альтернативным вариантом может быть одиночный синтезатор, который сам может управлять всеми каналами.

MIDI – это протокол связи между устройством управления, генерирующим команды, и подчиненным устройством, выполняющим эти команды. Если очень сильно сузить это определение, то можно привести типичный пример: MIDI позволяет исполнителю нажать клавишу на одном инструменте, а получить при этом звук другого или даже нескольких. Любые воздействия исполнителя на органы управления (нажатие клавиш, педалей, изменение положений регуляторов и т. п.) могут быть преобразованы в команды, которые можно передать по MIDI-кабелю на другие инструменты. Эти инструменты, получая команды, обрабатывают их так же, как и при воздействии на их собственные органы управления.

В качестве мастер-устройства может выступать любой прибор, имеющий MIDI-выход (MIDI Out) и способный посылать на этот выход команды управления. Мастерустройства можно разделить на два типа: устройства, на которые непосредственно воздействует исполнитель (например, синтезатор) и устройства, которые генерируют управляющие команды автоматически (без участия исполнителя), на основе ранее введенных данных. Типичным примером устройства последнего типа является секвенсор.

Протокол MIDI разрабатывался для управления синтезаторами, а в них, как известно, самый главный орган управления – клавиатура. Неудивительно поэтому, что разработчики MIDI для описания действий исполнителя выбрали принцип клавишного инструмента.

MIDI является выраженным клавишно-ориентированным протоколом. Это не означает, что управлять тон-генератором можно только с клавиатуры – существуют множество других способов ввода, например, электронные пэды и целые ударные установки, гитарные или духовые контроллеры. Однако, какое бы средство ввода не использовалось, сообщения от него преобразуются в клавишно-ориентированные.

Приемы звукоизвлечения, нехарактерные для клавишного инструмента, могут быть лишь симитированы средствами MIDI с той или иной степенью достоверности.

MIDI – протокол реального времени. Это означает, что вся система работает по принципу "получил – выполнил". Исполнитель нажимает клавишу, клавиатура генерирует сообщение "взять ноту" и передает его на вход тон-генератора. Тонгенератор немедленно воспроизводит ноту. Таким образом, никакие параметры, связанные с

моментами выполнения команд, в сообщениях не передаются. Моментом выполнения считается момент получения команды. Поэтому сообщения вроде "сыграть ноту через две секунды" в MIDI отсутствуют. Как это ни странно, сообщение "сыграть ноту длительностью две секунды" в системе реального времени также невозможно.

Очевидно, для того, чтобы одно устройство реагировало на управляющие воздействия с другого, нужно стандартизировать две вещи: язык общения устройств и физический способ их соединения. Для того, чтобы сообщения можно было сохранять, а впоследствии воспроизводить, нужен также стандартный формат их хранения.

Протокол MIDI состоит из трех частей: спецификации формата данных, аппаратной спецификации интерфейса и спецификации формата хранения данных.

Начнем разговор о MIDI с первой части, то есть с языка, на котором общаются устройства.

Язык MIDI. Язык MIDI состоит только из команд управления и параметров этих команд. Ничего другого по MIDI-кабелю не передается. Любые, даже такие непростые музыкальные моменты, как, например, игра баса легато с "подъездом" к каждой ноте на сильной доле такта, — это всего лишь результат обработки команд тон-генератором. Команды в языке MIDI называются сообщениями.

Сообщения логично разделить на два основных типа: одни управляют звукообразованием, то есть говорят, например, какую ноту и как громко играть, вторые выполняют служебные функции, вроде изменения настроек тон-генератора и синхронизации. Поскольку извлечение звуков происходит в MIDI на определенном канале, сообщения первого типа называются сообщениями канала (Channel Messages). Сообщения второго типа называются системными (System Messages). Сообщения канала всегда относятся к какому-либо MIDI-каналу и обрабатываются тонгенератором только в том случае, если он настроен на прием данного канала. Выше говорилось, что соединение нескольких тон-генераторов через разъем MIDI Thru, при соответствующих настройках инструментов, позволяет передавать "каждому свое". Системные сообщения предназначаются всем устройствам в MIDI-системе, независимо от того, на прием каких каналов они настроены.

Сообщения канала делятся, в свою очередь, на голосовые (Channel Voice Messages) и сообщения режима канала (Channel Mode

Messages). Системные сообщения делятся на общесистемные (System Common Messages), сообщения реального времени (System Real Time Messages) и эксклюзивные (System Exclusive Messages).

Голосовые сообщения канала посылают в тон-генератор информацию об управлении звуком. Они "докладывают" тон-генератору о том, что сейчас делает исполнитель – нажимает клавишу, крутит колесо модуляции, двигает фейдер или отпускает педаль. То есть голосовые сообщения описывают действия исполнителя в цифровой форме. Тонгенератор, получая эти сообщения, анализирует их и реагирует на них примерно так: "Ага, это нажатие клавиши До первой октавы – нужно воспроизвести ноту; это поворот звуковысотного колеса – нужно сместить у ноты высоту тона; а это – неизвестное мне сообщение, ничего делать не буду".

Общесистемные сообщения выполняют несколько разнородных задач. В их числе – синхронизация MIDI- и аудиоустройств (например, магнитофонов) посредством протокола MIDI Time Code (MTC), передача позиции песни, выбор песни и даже запрос на подстройку осцилляторов синтезатора.

Системные сообщения реального времени предназначены для синхронизации MIDIустройств, например, секвенсоров и драм-машин, по протоколу MIDI Clock. Сюда же входят сообщения начальной инициализации ("сброса") устройства и предотвращения некорректной работы (выключения зависших нот). Сообщения реального времени отличаются от всех других тем, что имеют наивысший приоритет передачи, то есть, например, легко могут вклиниться между частями другого сообщения. Это и понятно – ритмическая точность дороже всего.

Системные эксклюзивные сообщения (обозначаемые для краткости SysEx) – это своеобразная палочка-выручалочка для производителей устройств. Сегодня на рынке существует множество типов оборудования, и каждый конкретный прибор имеет свои специфические возможности. Организации MMA и JMSC могли пойти по пути постоянных обновлений спецификации MIDI: появилась какая-то новая функция, скажем, в дымовой машине – выделить под нее новое сообщение и занести в стандарт. Понятно, что это тупиковый путь. За всем не уследишь, а абсолютной совместимости между устройствами все равно не добиться. Поэтому было решено дать возможность каж-

дому производителю определять свои собственные (эксклюзивные, исключительные) сообщения, даже под конкретное устройство.

Несколько сообщений SysEx являются универсальными и поддерживаются устройствами разных производителей. Эти сообщения применяются для настройки таких параметров тон-генератора, как общая громкость и панорама, а также для реализации дополнительных протоколов в рамках MIDI, например, протокола передачи сэмплов (MIDI Sample Dump Standard), управления сценическим светом и пиротехническими устройствами (MIDI Show Control), управления транспортными функциями оборудования (MIDI Machine Control).

Стандарты MIDI

В начале существования интерфейса MIDI у каждого изготовителя были собственные методики организации звуков и каналов. Некоторые устройства использовали один банк данных из 128 сэмплов, другие делили их на кусочки поменьше. Звуки пианино и клавишных могли храниться рядом или быть случайным образом разбросаны по всей памяти устройства. Это вызывало постоянную путаницу, а композиторам, сочинявшим музыку для игр или других приложений, нужно было писать варианты для каждой системы.

General MIDI

Спецификация General MIDI (сокращенно GM) упорядочила этот хаос, создав систему нумерации сэмплов. Теперь, независимо от того, кто сделал синтезатор или звуковую карту, сэмпл номер 1 – это акустический рояль, а номер 128 – звук выстрела. Благодаря GM не надо беспокоиться о том, что ваше творение будет (или не будет) воспроизводиться правильно. Почти любые существующие синтезаторы, звуковые карты или другие устройства воспроизведения сэмплов (и аппаратные, и программные) поддерживают GM, а многие и расширяют его. Это же касается операционных систем Mac OS и Windows.

GM использует каналы 1-9 и 11-16 для таких инструментов, как клавишные, гитары и духовые (канал 10 закреплен за ударными). Для этих инструментов настройка стандартизирована таким образом, чтобы воспроизведение клавиши под номером 60 звучало как до первой октавы.

Звуки размещены в более или менее логичном порядке: например, звуки пианино сгруппированы в банках с 1 по 9, за ними следуют звуки хроматических ударных, такие как маримба, в каналах с 9 по 16. Звуки басовых можно найти в каналах с 33 по 40. Хотя специфици-

кация GM определяет, какой звук будет вызываться, она ничего не говорит о том, как он должен воспроизводиться.

Соответственно качество и характер отдельных звуков различаются у разных производителей или даже у различных устройств одного изготовителя. Некоторые звуки GM, например акустического пианино, известны своей сложностью качественного исполнения. Другие же, например звук блок-флейты (№ 75), очень просто воссоздать даже на самой дешевой звуковой карте

Канал 10 зарезервирован за звуками ударных, таких как наборы барабанов или ручные ударные инструменты. В отличие от хроматических звуков других каналов, каждая нота канала № 10 используется для выбора конкретного ударного инструмента. Это позволяет играть партию ударных прямо на клавишном пульте. Некоторые GM-пульта и модули расширяют идею единого набора барабанов. Используя сообщения о выборе банка данных, вы сможете отдавать предпочтение тому или иному комплекту, разработанному для джаза, тяжелого рока, электронной музыки и другого.

General MIDI – это нечто больше, чем просто список звуковых банков. Спецификации требуют, чтобы совместимые звуковые модули (и аппаратные, и программные) распознавали все 16 MIDI-каналов и использовали любой из 24 динамически распределяемых голосов для одновременного воспроизведения звуков ударных и мелодии, иногда разделяемых на 8 голосов для ударных и 16 – для звуков мелодии. GM также определяет, как модули будут отвечать на конкретные сообщения контроллера, и некоторые другие полезные мелочи. Главное, что можно создать песню на своей системе и знать, что она будет правильно воспроизводиться на любой GM. Так как файлы MIDI очень маленькие по сравнению с файлами цифрового аудио, MIDI идеально подходит для использования в Сети.

Инструменты MIDI

Синтезатор или Секвэнсор, секвэнсер (англ. sequencer, от англ. sequence – «последовательность») – устройство (аппаратное или программное) для записи, редактирования и воспроизведения последовательности MIDI-данных, главным образом, формульных ритмических фигур и мелодических фраз (так называемых «паттернов»). В принципе, секвенсор способен записывать любые MIDI-сообщения, например, панорамирование, переключение определённых заранее тембров (патчей), динамические нюансы и другие параметрические ха-

рактические характеристики звучания. Сэмплер – разновидность синтезатора, отличаются тем, что основным фундаментом, на котором строится выходной звук, является короткая цифровая запись (сэмпл). Конечно, не всегда получается записать сотни сэмплов, которые могут потребоваться, поэтому существуют библиотеки, охватывающие все: от оркестровых инструментов до коротких, ритмичных ударных и шаблонов басовых.

Классификации виртуальных инструментов

Для начала давайте попробуем немного упорядочить виртуальные музыкальные инструменты, то есть классифицировать, взяв за основу тот или иной признак.

По алгоритму синтеза звука. Синтезаторы создают музыкальный тембр на основе вложенных в них алгоритмов, а сэмплеры – тембр на основе загружаемых в них шаблонов – сэмплов, и каждый новый сэмпл расширяет тембровые возможности инструмента. Все виртуальные синтезаторы цифровые по своей сути, но их внутренняя архитектура может опираться на различные идеи. К примеру, программный аналоговый синтезатор с помощью математических моделей имитирует электронные схемы, существующие в реальном прототипе.

По способу запуска можно выделить две категории. Программы, запускаемые сами по себе (standalone): для работы с ними не требуются дополнительных программ или утилит. Вторая категория – это подключаемые модули (плагины, plug-in). Они могут появиться только в окне другой программы, называемой хостом. Двумя словами смысл плагинов можно выразить так: на компьютере устанавливается мощная хост-программа и программный модуль-плагин. При запуске хоста она находит этот плагин и подключает его к себе как компонент. Таким образом программа-хост дополняется новой функцией, которая первоначально в ней не была заложена. Плагины бывают следующих типов: VSTi (PC и Macintosh), DirectX (Windows), DSSI/LADSPA (Linux), MESS (Linux), Audio Units (Macintosh), RTAS (Pro Tools), TDM (Time-division multiplexing) и MAS (MOTU).

По привязке к аппаратной части. Отдельные виртуальные синтезаторы могут работать только в комплексе с определенной звуковой картой – например, компании Digidesign. Плюсом здесь является то, что в этой ситуации все операции (запись и воспроизведение аудио и MIDI, работа программного синтезатора, обработка и микширование аудиопотока и т.д.) проводятся силами специального процессора на

звуковой карте и не трогают центральный процессор компьютера. Минус очевиден – на чужом «железе» программа работать не будет. Но большинство виртуальных синтезаторов, к счастью, передоверяют заботу о совместимости с аудиоинтерфейсом операционной системе и соответствующим драйверам.

1.8. Синтез речи

Синтез речи – в широком смысле – восстановление формы речевого сигнала по его параметрам; в узком смысле – формирование речевого сигнала по печатному тексту. Часть искусственного интеллекта.

Синтезом речи – прежде всего называется всё, что связано с искусственным производством человеческой речи.

Синтезатор речи – структура, способная переводить текст/образы в речь, в программном обеспечении или аппаратных средствах.

Голосовой движок – непосредственно система/ядро преобразования текста/команд в речь, это также может существовать независимо от компьютера.

Все способы синтеза речи можно подразделить на группы

- параметрический синтез;
- компиляционный (компилятивный) синтез;
- синтез по правилам.

Параметрический синтез.

Параметрический синтез речи является конечной операцией в вокодерных системах, где речевой сигнал представляется набором небольшого числа непрерывно изменяющихся параметров. Достоинством такого способа является возможность записать речь для любого языка и любого диктора. Качество параметрического синтеза может быть очень высоким (в зависимости от степени сжатия информации в параметрическом представлении).

Вокодер (voice coder – кодировщик голоса) – устройство синтеза речи на основе произвольного сигнала с богатым спектром. Изначально вокодеры были разработаны в целях экономии частотных ресурсов радиолинии системы связи при передаче речевых сообщений.

Вокодер представляет собой устройство (или алгоритм), осуществляющее параметрическое компандирование речевого сигнала.

Компандирование – способ преобразования речевого сигнала, при котором на передающем конце тракта происходит сжатие по одному или нескольким измерениям (частотный диапазон, динамический диапазон, временной интервал), а на приёмном – восстановление первоначального объёма сигнала путём соответствующего расширения. Компандирование включает преобразования: компрессию (сжатие) и декомпрессию (восстановление) речевого сигнала.

Работа вокодера (voice coder) основана на анализе характерных особенностей человеческой речи. На рис. 1.13 показаны условно частотные характеристики речи как функция от времени.

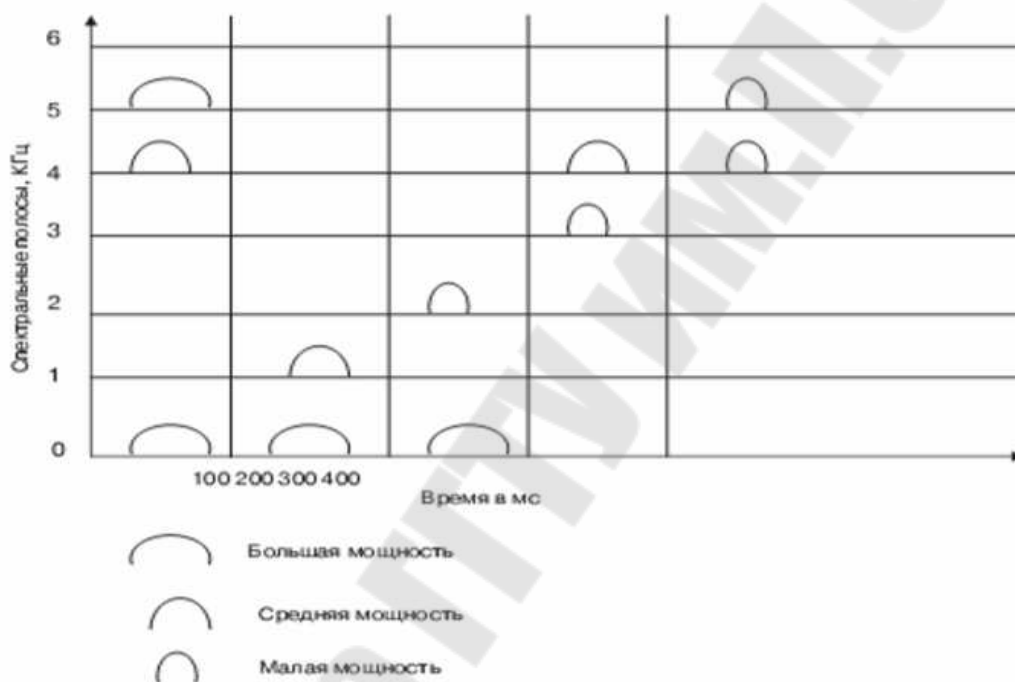


Рис. 1.13. – Пример распределения энергии в частотных диапазонах

На рисунке изображены частотные полосы (от 0 до 1 КГц, от 1 КГц до 2 КГц и т. д.) и распределение энергии по ним при произнесении фразы.

Изображенная "спектрограмма" представляет собой распределение энергии речи в виде функции времени и частоты. Горизонтальная ось представляет время, вертикальная – частоту, уровень энергии условно показан частью синусоиды. Периоды между сменами формант составляют от 10 до 30 мс. Изучение образцов речи показало, что в

русском языке содержится 42 фонемы: это 6 гласных звуков и остальные согласные. Чтобы закодировать их номера, достаточно 6 битов.

Как видно из рисунка, энергия распределяется во времени только в некоторых частотных диапазонах и различается по величине. Отдельные пики энергии, возникающие в одном частотном диапазоне, называются фонемами.

Эта картина может изменяться в больших диапазонах, в зависимости от тембра голоса и особенностей произношения, поэтому рассмотрим общие закономерности построения. На рисунке видно, что буквы отличаются не только частотным диапазоном, но и структурой. Для каждого звука характерны пики (резонансы) энергии в определенных частотных диапазонах и провалы в других. Частоты, на которых в данный момент возникают комбинации пиков (фонем), называются "частотами формант" или просто "формантами". Гласные и звонкие согласные звуки речи содержат обычно от трех до четырех формант.

Экономия достигается за счёт того, что вместо собственно речевого сигнала передают только значения его определённых параметров, которые на приёмной 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.

Формантный фильтр является одним из ключевых компонентов в системах синтеза речи и речеподобных сигналов.

Формантный фильтр – система резонансных фильтров, предназначенная для генерации речевого сигнала с заданной фонетической структурой.

В основу структуры формантного фильтра заложена упрощённая модель голосового тракта. В соответствии с моделью, голосовой тракт представляет собой резонатор с несколькими пиками АЧХ, частоты которых определяют вид произносимой фонемы. Эти пики АЧХ получили название форманты.

Формантный фильтр создаёт формантные области в спектре входного сигнала с помощью нескольких параллельно соединённых

полосовых фильтров. Количество звеньев в схеме определяет порядок формантного фильтра.

Входным воздействием для формантного фильтра могут служить различные сигналы с различной окраской тембра. Основными параметрами входного сигнала являются частота повторения и ширина спектра. Частота повторения определяет высоту тона синтезируемой фонемы и лежит в пределах от 200 Гц до 2000 Гц. При этом нижние частоты данного диапазона соответствуют тембру мужского голоса, верхние – женского. Занимаемый входным сигналом диапазон частот должен быть как можно шире. В качестве такого сигнала часто используется импульсная последовательность.

После всех преобразований голос человека становится похожим на "голос робота", что вполне терпимо для средств связи и интересно для музыкальной сферы. Так было лишь в самых примитивных вокодерах 1-й половины XX ст. Современные связные вокодеры обеспечивают высочайшее качество голоса при существенно более сильной степени сжатия в сравнении с упомянутыми выше.

Вокодер как необычный эффект был взят на вооружение электронными музыкантами и впоследствии стал полноценным эффектом благодаря фирмам-изготовителям музыкального оборудования, которые придали ему форму и удобство музыкального эффекта. Вокодер как музыкальный эффект позволяет перенести свойства одного (модулирующего) сигнала на другой сигнал, который называют носителем. В качестве сигнала-модулятора используется голос человека, а в качестве носителя – сигнал, формируемый музыкальным синтезатором или другим музыкальным инструментом. Так достигается эффект «говорящего» или «поющего» музыкального инструмента. Помимо голоса, модулирующий сигнал может быть и гитарой, клавишными, барабанами и вообще любым звуком синтетического и «живого» происхождения. Также нет ограничений и на несущий сигнал. Экспериментируя с моделирующим и несущим сигналом, можно получать совершенно разные эффекты – говорящая гитара, барабаны со звуком фортепиано, гитара, звучащая как ксилофон.

Современные вокодеры можно поделить на:

1. Аппаратные (с которых всё и началось)
2. Виртуальные (появились гораздо позже с развитием компьютерных технологий создания музыки).

В практике компьютерного музыканта значительно чаще используются вокодеры виртуальные, реализованные в виде VST-плагинов (VST-plugins),

Virtual Studio Technology (VST) – формат ресурсозависимых (native) плагинов реального времени, которые подключаются к звуковым редакторам и музыкальным редакторам, секвенсорам и т. д.

Применяются подобные решения вокодеров как самостоятельные программы, так и совместно с программой-хостом. В качестве таковой может быть использована любая виртуальная студия, поддерживающая технологию VST, например, Sound Forge,

Steinberg Cubase или FL Studio. Программа-хост позволяет подключать собственно сам вокодер и выбирать, откуда будет поступать несущий и модулирующий сигнал (некоторые вокодеры имеют встроенный синтезатор несущего сигнала) – с синтезаторов и семплеров (которые, кстати, имеют тоже формат VST) или с микрофонов и других подключённых к звуковой карте инструментов. А управление несущим сигналом осуществляется посредством MIDI-команд, поступающих из MIDI-секвенсора или MIDI-клавиатуры в VST-плагин (синтезатор или семплер).

Примером виртуальных вокодеров могут служить VST-плагины, такие как: Steinberg Vocoder, Fruity Vocoder, Akai DC Vocoder, Voctopus, AC vocoder, Formulator, Lpcvocoder, Darkoder, Cylonix (как работающий самостоятельно (standalone)). Любой знакомый с его принципиальным устройством может собрать собственный вокодер в любой модульной программе типа NI Reactor/Generator, Max MSP, Buzz Composer.

Компиляционный синтез

Компиляционный синтез сводится к составлению сообщения из предварительно записанного словаря исходных элементов синтеза. Размер элементов синтеза не меньше слова. Очевидно, что содержание синтезируемых сообщений фиксируется объёмом словаря. Основная проблема в компилятивном синтезе – объёмы памяти для хранения словаря. В связи с этим используются разнообразные методы сжатия/кодирования речевого сигнала. Компилятивный синтез имеет широкое практическое применение.

Системами речевого ответа оснащаются разнообразные устройства (от военных самолётов до бытовых устройств) сейчас они находят всё большее применение в повседневной жизни, например, в

справочных службах операторов сотовой связи при получении информации о состоянии счета абонента.

Полный синтез речи по правилам

Полный синтез речи по правилам (или синтез по печатному тексту) обеспечивает управление всеми параметрами речевого сигнала и, таким образом, может генерировать речь по заранее неизвестному тексту. В этом случае параметры, полученные при анализе речевого сигнала, сохраняются в памяти так же, как и правила соединения звуков в слова и фразы. Синтез реализуется путём моделирования речевого тракта, применения аналоговой или цифровой техники. Причём в процессе синтезирования значения параметров и правила соединения фонем вводят последовательно через определённый временной интервал, например 5–10 мс. Метод синтеза речи по печатному тексту (синтез по правилам) базируется на запрограммированном знании акустических и лингвистических ограничений и не использует непосредственно элементы человеческой речи. В системах, основанных на этом способе синтеза, выделяется два подхода. Первый подход направлен на построение модели речеобразующей системы человека, он известен под названием артикуляторного синтеза. Второй подход – формантный синтез по правилам. Разборчивость и натуральность таких синтезаторов может быть доведена до величин, сравнимых с характеристиками естественной речи.

Синтез речи по правилам с использованием предварительно запомненных отрезков естественного языка – это разновидность синтеза речи по правилам, которая получила распространение в связи с появлением возможностей манипулирования речевым сигналом в оцифрованной форме. В зависимости от размера исходных элементов синтеза выделяются следующие виды синтеза:

- микросегментный (микроволновый);
- аллофонический;
- дифонный;
- полуслоговой;
- слоговой;
- синтез из единиц произвольного размера.

Обычно в качестве таких элементов используются полуслоги–сегменты, содержащие половину согласного и половину примыкающего к нему гласного. При этом можно синтезировать речь по заранее не заданному тексту, но трудно управлять интонационными характе-

ристиками. Качество такого синтеза не соответствует качеству естественной речи, поскольку на границах сшивки дифонов часто возникают искажения. Компиляция речи из заранее записанных словоформ также не решает проблемы высококачественного синтеза произвольных сообщений, поскольку акустические и просодические (длительность и интонация) характеристики слов изменяются в зависимости от типа фразы и места слова во фразе. Это положение не меняется даже при использовании больших объёмов памяти для хранения словоформ.

1.9. Программные средства для создания и редактирования звука

Adobe Audition

Предшественником Adobe Audition была программа Cool Edit созданная всего одним человеком – Дэвидом Джонсом. Правами на распространение программы обладала фирма Syntrillium Software Corporation. Редактор заслуживал многих хороших оценок уже тогда, и распространялся свободно. Cool Edit заслужил хорошую репутацию. Качественная обработка звука, некоторые уникальные эффекты. Но... Время шло и в мае 2003 года права на мощный звуковой редактор приобрела фирма, широко известная по программам для работы с изображением. Компания Adobe купила Cool Edit и, несколько переделав его, стала выпускать под названием Adobe Audition.

Программа Adobe Audition предназначена для работы с оцифрованным звуком. Это может быть записанный звук или импортированный, в любом случае, он представляется в виде волновой формы Waveform, а сохраняется на диск как правило в Waw формате. Есть возможность сжатия данных при их сохранении. В Adobe Audition есть два принципиально различных режима работы: редактирование файла в окне Waveform View (рис. 1.14)



Рис. 1.14. – Окно Waveform View

и совместное мультитрековое редактирование в окне Multitrack View (рис. 1.15).



Рис. 1.15. – Окно Waveform View

У каждого из режимов есть свое главное меню и свое главное окно: Edit и Multitrack View. Это два различных по назначению звуковых редактора, объединенных в функциональный комплекс.

Важно понимать, что операции редактирования, выполняемые в режиме Edit Waveform View (подобные вырезке, вставке и обработке эффектами), по своей сути являются разрушающими, и когда вы сохраняете файл, изменения вносятся непосредственно в волновую форму.

Редактирование, выполненное в Multitrack View (перенос, состыковка волновых форм, изменение громкости, панорамы, параметров эффектов реального времени и т. п.), является неразрушающим.

По сути дела, в первом из этих окон просиходит работа с каждым фрагментом будущего микса в отдельности. Здесь вырезаются ненужные части фонограммы, удаляются щелчки и шум, формируется тембр, корректируется динамический диапазон, применяются всевозможные эффекты. По мере готовности отдельных фрагментов их можно экспортировать в мультитрековый редактор Multitrack View. В нем фрагменты можно перемещать, располагая в необходимой последовательности. Например, если сначала должна идти заставка, затем дикторский текст, музыкальная композиция и рекламный модуль, то эти фрагменты должны быть расположены по времени один за другим. В принципе, в данном случае монтаж можно было бы выполнить и на одном треке. Но если дикторский текст должен звучать на фоне музыки или нужно, чтобы перечисленные фрагменты собирались "внахлест" (диктор еще говорит, а музыка уже начинается), то без нескольких треков обойтись будет трудно. Перемещая фрагменты во времени и с трека на трек, можно добиться, чтобы фонограмма укладывалась в отведенный хронометраж. Для получения необходимого баланса регулируются уровни громкости фрагментов, размещенных на отдельных треках. Можно нарисовать графики изменения громкости. Положение источников звука на стереопанораме и их перемещение также задается графическим способом независимо для каждого из треков

В Adobe Audition для обработки можно использовать как собственные, встроенные в программу эффекты (рис. 1.16), так и эффекты, подключаемые посредством DirectX и начиная с версии 1.5 VST-плагины.



Рис. 1.16. – Эффекты в Adobe Audition

В дополнение к WAVE-файлам Adobe Audition позволяет также использовать файлы, именуемые файлами сеанса, или сессионными (Session) файлами (файлами с расширением .SES). Если считать WAVE-файлы стандартными блоками, из которых строится любая аудиокomпозиция (например, песня), то сессионный файл – это и есть собственно песня, хотя SESSION-файл фактически не содержит никаких звуковых данных. Размер SESSION-файла очень мал. В нем содержатся только подробные указания программе Adobe Audition.

Adobe Audition выполняет все необходимые функции редактирования и сведения аудио. Обладает очень удобной навигацией и интерфейсом. Позволяет сводить аудио на 128 дорожках с применением рил-тайм эффектов, обладает прекрасным и удобным инструментарием для редактирования и конвертирования аудио, более 40 аудио эффектов, включая: Echo, Reverb, Flanging, Chorus, Compression, Limiting, Equalization, Noise Reduction, Click & Pop Reduction, Clip Restoration; поддержка DX/VST плагинов; обработка звука в реальном времени; поддержка большого числа аудио форматов; встроенный audio CD риппер; тон-генератор; анализатор спектра и фазы; научные фильтры; представление аудио в виде спектра и осциллограммы; управление через MIDI и синхронизация; undo, возможность "рисова-

ния" сигнала и многое другое; пакетный режим конвертирования аудио; работа с файлами до 192 КHz / 32 bit. Интерфейс Adobe Audition 1.5 довольно прост, все необходимые инструменты всегда под рукой.

Функции для работы с MIDI имеются, но они по большому счету второстепенны. Audition была и остается виртуальным аналогом многоканального магнитофона и предназначена для работы с "живым" материалом, причем если в системе установлено несколько звуковых карт или на звуковой карте присутствует более одного входа, то можно записывать одновременно несколько партий по одной на каждый вход. К тому же Audition 1.5 не предъявляет особых требований к системе – работает даже на Windows 98 SE. Да и вычислительных ресурсов потребляет не так уж много. Например, редактор умеет при сведении дорожек микшировать всю композицию до конца уже во время ее воспроизведения. Если же вычислительной мощности процессора не хватает, то композиция будет сначала смикширована, а потом уже воспроизведена.

Однако "полуторная" версия Audition имеет немало проблем, которые в основном связаны с устаревшим движком Cool Edit, мало переработанным под новый релиз. Например, динамически изменять можно только громкость и панораму дорожки. А вот запрограммировать поведение параметров эффектов не удастся.

И вот после полутора лет молчания в феврале 2006 года Adobe представила Audition 2.0. В ней решены ключевые проблемы из накопившихся, коих достаточно много. А именно: поддержка ASIO, новый движок сведения с минимальными задержками, автоматизация записи изменения параметров. При этом был вставлен многополосный компрессор от iZotope и создана библиотека из тысячи 32-битных циклов. Новый программный пакет позволяет пользователям редактировать отдельные аудиофайлы, создавать циклы, импортировать более 45 эффектов и микшировать до 128 дорожек. Основные нововведения версии - система управления файлами Adobe Bridge и добавленная поддержка Adobe XMP для внесения метаданных в файлы. Однако теперь пакет может работать только под управлением Windows XP.

Adobe Audition 2.0 содержит новый микшер с минимальными задержками, возможность записи изменения параметров в реальном времени, новые средства для визуализации звука и редактирования в частотной области. Помимо полной переработки внутреннего движка

микшера с мгновенной реакцией на изменения была добавлена поддержка ASIO-интерфейса для звуковых карт (VST-плагины поддерживались и в предыдущей версии) и многое другое. Добавлена также возможность мониторинга входов в реальном времени, пропуская сигнал через цепи обработки и записывая при этом изменения параметров. Имеется более тесная интеграция с мультитрековым режимом, с поддержкой записи до 80 входов одновременно.

В Adobe Audition 2.0 полностью переработан интерфейс пользователя. Панели инструментов можно закреплять в произвольном месте и группировать. Также есть предпросмотр сохраненных предустановок панелей, которые можно быстро вызвать. Для теле- и радиовещания имеется бесплатный набор музыкальных подложек. Звукорежиссерам предназначен полный набор средств редактирования, мастеринга и восстановления фонограмм. Широкие возможности редактирования стерео объединены со средствами визуализации Spectral Pan и Spectral Phase. Имеется два специальных режима для поиска необходимых для редактирования фрагментов на слух. Интересный инструмент лассо позволяет придать любую форму сигналу, выделяя его на частотно-временной диаграмме, для восстановления поврежденных материалов. Новый блок эффектов позволяет прослушивать результат от наложения нескольких эффектов одновременно, новый многополосный компрессор с алгоритмом от iZotope позволяет получить высокое профессиональное качество миксов.

В итоге:

Мощная поддержка звуковых форматов, отличное качество обработки звука, большое количество функций, 128 дорожек в многоканальном режиме – возможности ставят Audition на один уровень со многими громкими именами в области обработки аудио, например программными пакетами Steinberg Wavelab и Sony SoundForge.

Sound Forge - Краткое руководство.

Создание, открытие и сохранение файла. Все операции с файлами в Sound Forge выполняются с помощью команд, находящихся в меню "File". Для создания нового файла предназначена команда "New...". После выбора этой команды появляется окошко "New Window" (рис. 1.17), в котором пользователю предлагается установить частоту дискретизации (Sample rate), битовую глубину аудио (Bit-depth), а также количество каналов для нового файла

(Channels). Затем следует нажать кнопку "Ок". Отказаться от создания нового файла позволяет нажатие кнопки "Cancel".

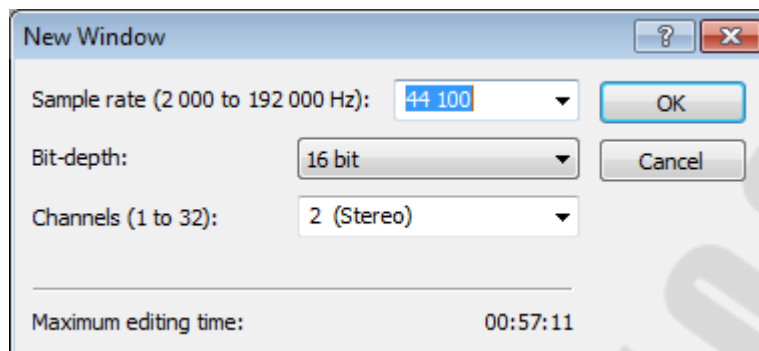


Рис. 1.17 – Окошко New Window

Открыть уже существующий файл в Sound Forge можно как с помощью команды "Open...", так и путём перетаскивания файла из окна "Проводника" в окно редактора.

Каждый файл открывается в своём окне и представлен соответственно количеству каналов в виде частотной диаграммы. В заголовке окна файла отображается его название, взятое из тегов, и поэтому может отличаться от имени файла.

Под заголовком, над областью каналов, располагается временная шкала Sound Forge, а под областью каналов находится полоса прокрутки. Справа и слева от полосы прокрутки имеются кнопки со значками "плюс" и "минус". Кнопки справа предназначены для растягивания или сжатия частотной диаграммы файла по горизонтали. Это может быть необходимо, например, для более точного выделения фрагмента файла.

Кроме того, изменить масштаб отображения по горизонтали в Sound Forge можно с помощью клавиш клавиатуры со стрелками "вниз" и "вверх", колёсика мыши, а также ухватив мышью какой-либо край ползунка полосы прокрутки и изменив его размер. Кнопками "плюс" и "минус", расположенными слева от полосы прокрутки можно увеличить или уменьшить частотную диаграмму по вертикали. Громкость и длительность файла при этом не изменяются, изменяется только отображение. Перемещать частотную диаграмму по горизонтали можно как с помощью полосы прокрутки, так и с помощью временной шкалы.

Редактирование файла (рис. 1.18). Для выполнения в Sound Forge операций вырезания, копирования, вставки и многих других должен быть включен режим инструментов редактирования "Edit Tool". Переключение режимов осуществляется либо в меню "Edit" раздел "Tool", либо кнопками на панели инструментов, либо кнопкой в левом верхнем углу окна файла, расположенной правее кнопки с изображением замочка. Нажатие этой кнопки попеременно переключает все, доступные в данный момент из существующих, режимы, а именно: "Edit Tool", "Magnify Tool", "Pencil Tool", "Event Tool" и "Envelope Tool".

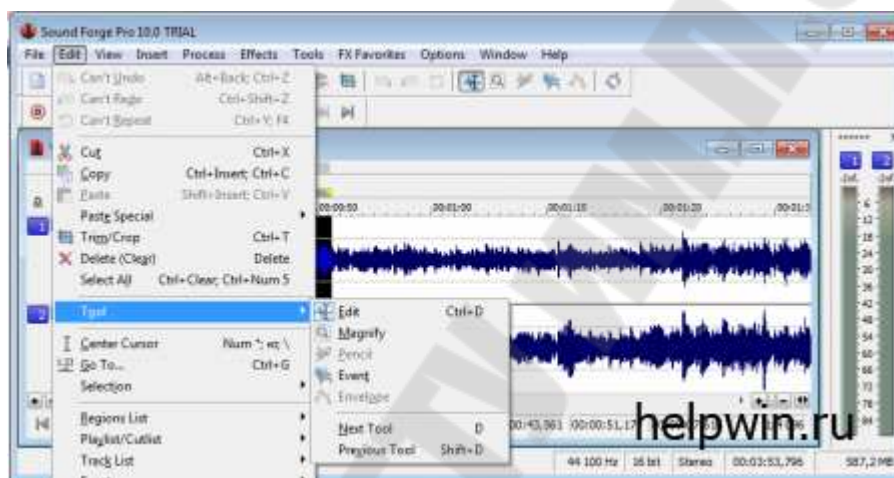


Рис. 1.18 – Редактирование файла

Двойной щелчок левой кнопки мыши в промежутке между двумя маркерами выделяет фрагмент звуковой дорожки. В том случае, если предполагается неоднократное использование выделенного фрагмента, есть смысл определить его как область (Region). Области обозначаются зелёными квадратами и представляют собою фрагмент звуковой дорожки, в отличие от маркеров, которые обозначаются оранжевыми квадратами и являются отметками временных точек. Определить выделенный фрагмент как область можно командой "Region" в меню "Insert", командой "Insert" раздела "Regions List" меню "Edit" или нажатием клавиши "R" на клавиатуре. Команда "Markers to Regions" раздела "Regions List" в меню "Edit" определяет все промежутки звуковой дорожки, находящиеся между двумя маркерами, как области. Перед выполнением команда потребует подтверждения. После выполнения этой команды на частотной диаграмме не

остаётся установленных маркеров они все становятся границами областей. Работа с командами контекстного меню области Sound Forge аналогична работе с командами контекстного меню маркера. Команда "Select Region" позволяет выделить область, а команда "Split" разделяет область на две. Разделение происходит в точке местоположения курсора (рис. 1.19).



Рис. 1.19. – Выделение области

Для микширования звуковых фрагментов в Sound Forge предназначена команда "Mix...". Микшируется содержимое буфера обмена с фрагментом звуковой дорожки активного в данный момент файла.

Перед началом микширования следует в нужном месте частотной диаграммы установить курсор или выделить область. После запуска команды "Mix..." на частотной диаграмме выделяется область микширования, а также появляется окно "Mix/Replace" у в котором необходимо установить параметры микширования. Параметры "Fade In" и "Fade Out" позволяют задать продолжительность и тип вступления (In) и окончания (Out) микшируемого фрагмента.

Значение продолжительности устанавливается в поле, следующем сразу за названием параметра. Далее расположен выпадающий список, позволяющий выбрать один из типов вступления или окончания. Продолжительность можно отрегулировать и мышью на выделенном фрагменте звуковой дорожки, но задание числовых данных в окне "Mix/Replace" позволяет сделать это более точно.

Установка флажка "Proportional fade lengths" даёт возможность указать значение продолжительности в процентах от размера микшируемого фрагмента. Если какое-либо из значений продолжительности равно нулю, то смикшированный фрагмент будет проигрываться ровно, без нарастания или, соответственно, затухания.

Предварительное прослушивание результата микширования обеспечивает нажатие кнопки "Preview" при сброшенном флажке "Bypass". Устанавливается этот флажок в том случае, если необходимо прослушать звучание выделенного фрагмента без микширования. Запуск процесса микширования в Sound Forge осуществляется нажатием кнопки "ОК", кнопка "Cancel" позволяет отказаться от микширования.

Обработка файла

В разделе "EQ" меню "Process" находится три вида эквалайзеров "Graphic", "Paragraphic" и "Parametric". Эквалайзер "Graphic" имеет три вкладки - "Envelope", "10 Band" и "20 Band".

На вкладке "Envelope" он представлен в виде графика (рис. 1.20). По горизонтальной оси отложены частоты от 20 Гц до 20 кГц, по вертикальной — громкость звучания.

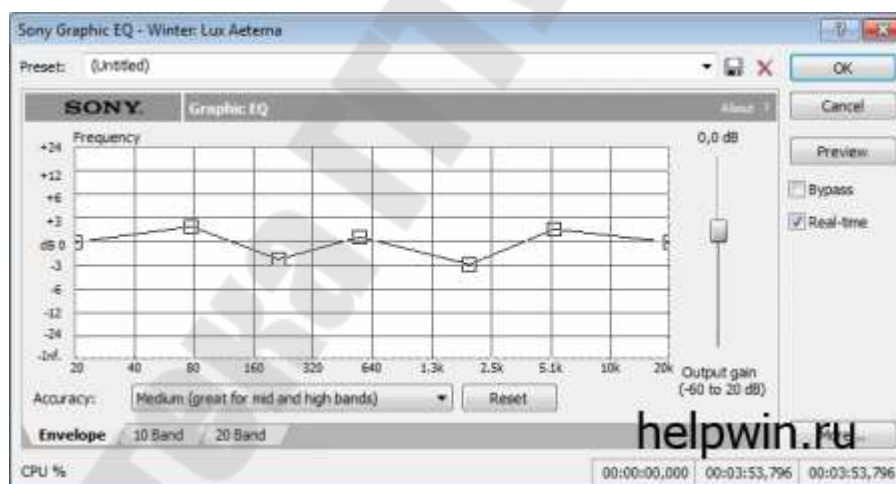


Рис. 1.20. – Вкладка "Envelope"

Настройка осуществляется путём образования точек на графике и перемещения их с помощью левой кнопки мыши. Частоты, громкость звучания которых установлена выше значения "dB 0" будут усилены, ниже — соответственно, ослаблены.

Для удаления частоты из спектра звучания следует значение её громкости опустить до "-Inf.". При наведении курсора на график он приобретает вид указательного пальца.

Если рядом с курсором отображается значок "+", это значит, что при нажатии левой кнопки мыши будет образована новая точка на графике. Удалить существующую на графике точку можно щелчком по ней правой кнопки мыши или двойным щелчком левой.

Над правым верхним углом области графика отображаются текущие координаты местоположения курсора, в том случае, разумеется, если курсор находится в области графика.

Ползунок "Output gain" определяет выходную громкость звучания. Выпадающий список "Accuracy" позволяет установить точность настройки. Нажатие кнопки "Reset" сбрасывает громкость звучания всех частот до нулевого значения.

На вкладках "10 Band" и "20 Band" эквалайзер "Graphic" представлен в виде десяти или двадцати полосного эквалайзера соответственно. Двойной щелчок на ползунке частоты эквалайзера устанавливает его в нулевое значение.

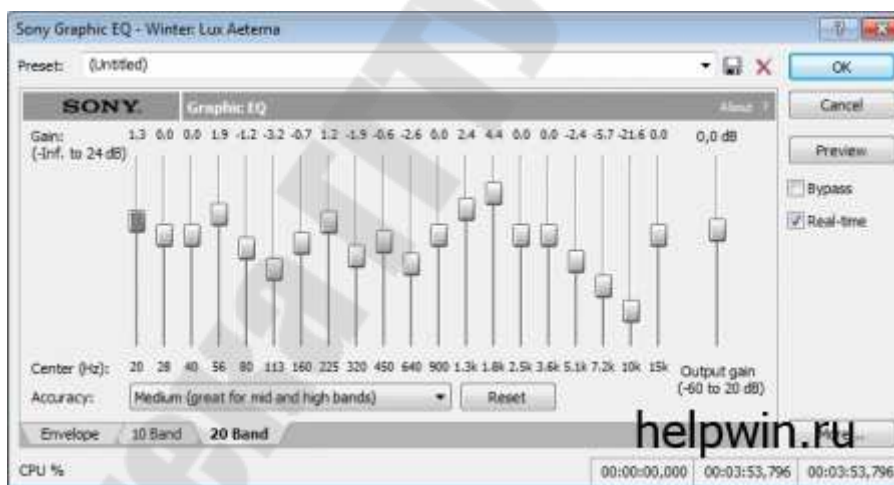


Рис. 1.21. – Вкладка 20 Band

Команда "Normalize..." изменяет уровень громкости до заданного значения. По умолчанию таким значением является максимально возможное, т. е. 100%. Изменить это значение можно при помощи ползунка "Normalize to", расположенного слева в диалоговом окне "Normalize".

В Sound Forge существуют две технологии выполнения нормализации громкости – по пиковым уровням (Peak level) и по средней воспринимаемой громкости ("Average RMS level (loudness)"). Выбор технологии нормализации осуществляется путём установки соответствующего переключателя.

В левом нижнем углу окна Sound Forge "Normalize" находится кнопка "Scan Levels", нажатием которой запускается процесс сканирования уровня громкости. Сканирование выполняется одновременно для обеих технологий нормализации.

Результатом сканирования для нормализации по пиковым уровням является определение максимального значения уровня громкости звуковой дорожки; для нормализации по средней воспринимаемой громкости, соответственно, результатом сканирования является определение уровня средней воспринимаемой громкости.

Выдаются результаты сканирования в левом нижнем углу, под кнопкой "Scan Levels", но в зависимости от выбранной технологии нормализации один из результатов может быть скрыт. Установка флажка "Use current scan level (do not scan selection)" позволяет воспользоваться результатом предыдущего сканирования, что может быть необходимо, например, в случае, когда требуется нескольким аудио файлам установить одинаковый уровень громкости.

В разделе "Time" находятся две команды, предназначенные для растяжения или сжатия звуковой дорожки во времени с возможностью сохранения высоты тона звучания.

Интерфейс команды "Time Stretch..." более простой. После активации команды открывается диалоговое окно "Sony Time Stretch". Выпадающий список "Mode" позволяет выбрать тип обрабатываемых аудиоданных.

Во избежание появления искажений желательно этот параметр определить как можно точнее, потому что для различных звуков применяются свои алгоритмы обработки.

В выпадающем списке "Input format" задаётся единица измерения длительности звучания, которой может быть время (Г/me), темп (Tempo) или проценты (Percentage). В зависимости от выбранной единицы измерения по-разному будут называться параметры "Final..." и "Initial...", но их суть от этого не меняется.

Параметр "Final Time" Sound Forge определяет конечное значение, до которого необходимо растянуть или сжать выделенный фраг-

мент или всю звуковую дорожку. Его можно примерно установить с помощью ползунка или точно задать в соответствующем текстовом поле.

Параметр "Initial Time" отображает изначальную длительность обрабатываемого фрагмента. Его также можно изменить непосредственно в диалоговом окне "Sony Time Stretch". В строке "Percent of original" показано изменение длительности обрабатываемого фрагмента в процентах.

Интерфейс команды "elastic Timestretch" даёт возможность более сложной и гибкой настройки параметров изменения времени воспроизведения, а также настройки изменения высоты тона звучания. Диалоговое окно "ATI Fm-OnDemand Filter", появляющееся после активации команды "elastic Timestretch", условно можно разделить на четыре области.



Рис. 1.22. – Интерфейс команды "elastic Timestretch"

Изменение какого-либо параметра отображается везде, где этот параметр фигурирует. Если, например, установить параметр "Time New" в соответствующем текстовом поле, то его изменение отобразится и на графике, а также изменятся параметры "Tempo New" и "Ratio".

Обе команды раздела "Time", при правильных настройках параметров, достаточно хорошо справляются со своими задачами, тем не менее, не стоит ими злоупотреблять.

Значительное изменение длительности звучания (более 15% в ту или иную сторону) может привести к появлению нежелательных искажений, даже при сохранении высоты тона звучания.

Во многих диалоговых окнах команд кнопкой "Preview" обеспечивается предварительное прослушивание только первых нескольких секунд результата работы той или иной команды. Изменяется лимит времени предварительного прослушивания в меню "Options", разделе "Preferences", вкладке "Previews" в поле параметра "Limit non-realtime previews to (1 to 600 seconds)".

Как следует из названия параметра в этом поле можно установить значение от 1 до 600 секунд, а сброс флажка этого параметра убирает лимит времени предварительного прослушивания.

Но при этом не стоит забывать о том, что для проигрывания фрагмента результата работы команды программе необходимо сначала этот фрагмент обработать. Следовательно, чем больше установлен лимит времени предварительного прослушивания, тем дольше пользователю придётся ждать этого прослушивания.

Для коротких аудио файлов это практически не имеет значения, а вот для продолжительных установка большого значения или снятие вообще лимита времени.

1.10. Звук и музыка для игр

«Через изображение можно рассказать историю, но именно музыка говорит вам, что чувствовать,» – Грант Киркхоуп.

Видеоигры состоят из трех компонентов: изображение, интерактивность, звук. Если первые два компонента формируют фундамент игры, то звук и музыка трансформируют игру в нечто большее, чем просто действие.

Крещендо планирования идеального ограбления, эмоциональная потеря любимшегося персонажа, захватывающая дух гонка – музыка увеличивает иммерсивность игры, заставляя игрока погружаться с головой в другую реальность.

Музыка в играх и даже в кинематографе смешивается с фоном и становится неотделимой частью общей картины. С помощью саунд-дизайна можно «докрутить» опыт игрока и увеличить иммерсивность.

Игровой саундтрек состоит из нескольких элементов:

– музыка;

- звуковой интерфейс (музыкальная составляющая обратной связи);
- фоновые звуки;
- озвучка персонажей.

Что должен испытывать игрок, находясь в глубинах подземелья? Разработчик может помочь игроку в исследовании мира с помощью звуков.

Какими они должны быть?

- зацикленными,
- не раздражающими,
- подходящими к атмосфере.

Однако применение звука не сводится только к созданию настроения. Например, фоновая музыка может звучать в главном меню игры; короткая мелодия – показывать реакцию на действия игрока, а определенный звук – сигнализировать об опасности.

Музыка в игре может меняться в зависимости от действий игрока или ситуации. Например, указание на пропущенные действия в ритм-играх, информирование игрока о том, что он в опасной ситуации, или награда за определенное достижение. Самое главное – музыка ассоциируется с эмоцией, соединенной с геймплеем.

Создание и производство музыки требует координации между различными подразделениями разработки игры. Например, заключение контракта с именитыми композиторами или покупка лицензированной музыки. Процесс часто начинается с задумки главного гейм-дизайнера. У него, как у лидера рабочего процесса, всегда должно быть понимание, как будет звучать общая тема игры.

Решение включить любую музыку в видео игру означало, что в какой-то момент она должна быть преобразована в компьютерный код программистом, независимо от того, имел ли программист музыкальный опыт или нет. В начале развития игр музыка зачастую была сделана людьми без музыкального образования.

Чтобы проект стал успешным, команда разработки должна преследовать следующие задачи:

- создать запоминающуюся и узнаваемую музыкальную тему;
- сочетать музыку с ритмом геймплея (пассивным, активным);
- обозначить действия и этапы внутри игры (начало боя, уровень на локации леса и т.д.);
- передать эмоции (грустная кат-сцена, ощущение выигрыша).

Если все сделано правильно, это создаст реализм в виртуальности и предупредить игроков о важных сценах и информации

Основные категории звуков в играх

– Синхронные шумы (foley)

Это звуки, которые записывают для озвучки соответствующих действий. При этом необязательно выполнять то же самое действие, чтобы получить нужный сэмпл.

Например, саунд-дизайнеры Dark Sector озвучивали процесс убийства и расчленения противников при помощи фруктов, овощей и орехов – разработчики их били, ломали, давили, сжимали и так далее. В результате получились «сочные» и запоминающиеся звуки убийств.

Этот тип шумов назвали в честь Джека Фоли – специалиста по звуку, который первым записал звук отдельно от видео, а потом наложил его поверх изображения. Ему пришлось использовать такой подход из-за слишком шумных ранних видеокамер, которые заглушали остальные звуки.

Синхронные шумы не обязаны полностью соответствовать действительности – главное, чтобы они звучали достоверно и давали нужное ощущение. Например, саунд-дизайнер The Last of Us Part II Джесси Джеймс Гарсия при создании звука бьющегося стекла придумал целую последовательную систему, чтобы вызвать нужный эффект.

Сперва слышен начальный удар, в котором совмещены звуки бьющегося ветрового стекла и короткого электрического разряда. Затем звучит треск, который повторяется в рандомной последовательности для придания реалистичности действия. Потом – низкий глухой удар, позволяющий почувствовать силу этого действия. Последний звук – упавшие на землю осколки. Это наиболее важный момент, который позволяет прочувствовать, что «у каждого действия есть последствия».

Когда Гарсия создавал звук разбивающегося автомобильного стекла, он хотел вызвать страх и усилить ощущение того, что игрока загнобили в угол. Поэтому он добавил звук небольшого взрыва, так как неожиданный и резкий звук может заставить пользователя врасплох.

– SFX

Это звуковые эффекты явлений, которых нет в реальности. Например, разнообразные звуки интерфейсов или звук, который появляется во время парирования в Dark Souls.

– Музыка

Применяется, чтобы передать эмоциональное состояние и задать определённое настроение.

Саундтрек может быть линейным и адаптивным. В первом случае музыка играет так, как это задумал композитор. Во втором всё зависит от контекста – мелодия формируется в зависимости от действий, происходящих в игре.

Например, композитор *Untitled Goose Game* Дэн Голдинг использовал адаптивную музыку, чтобы передать «мышление» гуся – когда птица крадёт, мелодия играет медленно и тихо, а в моменты активных действий музыка становится задорной и быстрой. При этом переход между состояниями происходит абсолютно незаметно – возникает ощущение, что это полностью цельная композиция.

Чтобы добиться такого эффекта, Голдинг разбил оригинальные композиции на много мелких кусочков и создал систему, которая подбирает нужные фрагменты к текущей геймплейной ситуации. Так система следит за контекстом и включает нужные куски.

По словам композитора, общее количество вариантов композиции, которые могут получиться в игре, равно «числу с 52 нулями». Голдинг создал всю музыку на основе нескольких работ французского композитора Клода Дебюсси.

Подобным образом создавался саундтрек для *Control*. Композитор Мартин Стиг Андерсен придумал систему, которая тоже соединяет разрозненные фрагменты в единую мелодию. По словам Андерсена, его работа заключалась не в написании саундтрека, а в создании мета-композиции – подхода, при помощи которого игра формирует мелодию.

Эта система учитывает множество параметров: расстояние до ближайшего врага, количество здоровья, общую ситуацию на поле боя и так далее. По словам геймдиректора *Control* Микаэля Касуринена, особенно сложным испытанием для команды стало создание песни для одного из наиболее впечатляющих эпизодов игры – «Лабиринта пепельницы».

Во время прохождения этой локации играет композиция *Take Control* вымышленной группы *Old Gods of Asgard*. Сложность добавления этой песни в игру заключалась в наличии вокальной партии – разработчикам пришлось делать так, чтобы слова сочетались друг с

другом независимо от ситуации в бою. При этом было важно сохранить нужный ритм и смысл текста песни.

– Голосовая озвучка

Используется не только в песнях. При помощи озвученных диалогов до игрока доносится значительный объём информации. А озвучка действий помогает передать ощущения, которые испытывает герой: например, крик во время падения с высоты или стон при получении урона.

Очевидно, что при подборе актёров озвучки необходимо учитывать соответствие голоса и персонажа – тембр, дикция и общее звучание должны подходить образу персонажа. При этом голос можно исказить, если нужно озвучить монстра или пришельца.

– Эмбиенс

Это длинные звуковые дорожки, которые создают атмосферу и формируют аудиоландшафт окружения. Такие фоновые дорожки должны начинаться и заканчиваться незаметно – конец должен плавно переходить в начало, чтобы создать ощущение непрерывности и не нарушить погружение игрока.

Важно помнить, что у каждого звука должен быть свой приоритет. Например, фоновый звук окружения не должен перекрывать крик противника, который собирается атаковать.

Самое главное в игре – это геймплей, поэтому все элементы должны поддерживать его, а не мешать ему.

Звуки в играх предназначены не только для пользователей – искусственный интеллект противников также может «слышать» внутриигровой шум. Эта особенность наиболее актуальна для жанра стелс-экшенов, в которых геймеры должны вести себя тихо и осторожно, чтобы не привлекать к себе нежелательное внимание.

Чтобы система восприятия звуков работала предсказуемо и адекватно, она должна учитывать множество дополнительных факторов. Например, разные объекты и преграды не пропускают звук, поэтому в закрытых помещениях он не может распространяться по прямой.

В Splinter Cell: Blacklist все противники используют систему TEAS (tactical environment awareness system), которая содержит всю необходимую информацию об окружении. Обычно она используется для передвижения по пространству, но её дополнительная функция заключается в симуляции распространения звука. Враги знают, где

находятся препятствия, поэтому понимают, как распространяется звук. Если волна до них доходит, то они реагируют соответственно.

При этом реакция персонажей зависит от двух факторов – расстояния до источника звука и приоритета. С расстоянием всё понятно – если источник шума находится слишком далеко, то NPC его просто не услышит. Дальность определяется при помощи системы TEAS, которая учитывает геометрию окружения.

Приоритет влияет на то, на какой источник звука персонаж будет реагировать в первую очередь. Например, если в соседней комнате слышны выстрелы, то NPC не обратит внимания на небольшой шорох рядом с собой.

Но система TEAS из Splinter Cell: Blacklist – пример инструмента, который учитывает лишь дальность источника звука. Эта особенность лежит в основе целой механики, но сама система не может имитировать реальную природу звуковых волн.

Чтобы звук в игре распространялся в соответствии с физическими законами, используется примерно та же технология, что и при трассировке лучей. Технология позволяет просчитывать физически корректное поведение звуковых волн с учётом всех отражений, преломлений и поглощений. Соответственно на распространение звуковых волн влияет не только геометрия окружения, но и материалы, которые по-разному отражают и поглощают их.

Консоли нового поколения уже поддерживают подобную технологию – у Sony за звук отвечает чип Tempest Engine, который рассчитывает все искажения звуковых волн. У Microsoft система построена на основе Project Triton. Обе технологии создают объёмное звучание и работают с любыми колонками и наушниками.

Советы от игровых композиторов и саунд-дизайнеров

В заключение перечислим некоторые советы от игровых композиторов и саунд-дизайнеров, которые поделились своим опытом с начинающими коллегами.

– По словам аудиодиректора студии Pearl Abyss Хвимана Рю,

саунд-дизайнеры должны помнить, что аудио – это симбиотическая, а не автономная часть игры. Музыка и звук должны быть тщательно

интегрированы и смешаны со всеми другими компонентами. Как бы ни был хорош отдельный эффект, он не должен отвлекать или затмевать другие аспекты игры. При этом он обязательно должен улучшать пользовательский опыт.

– Разработчик American McGee's Alice и Spore Джордан Мей-

нард считает, что звуки отлично подходят для создания крепкой ассоциации с игрой. Мелодии и звуковые эффекты могут стать узнаваемым символом, поэтому саунд-дизайнеры должны стремиться к уникальности.

Фанаты серии The Legend of Zelda вряд ли перепутают звуки из игры с чем-либо ещё.

– Композитор Resident Evil 7, Bloodborne, Mass Effect 3,

Borderlands 2 Крис Веласко считает, что в рабочем процессе важно выстроить правильные отношения с остальной командой разработчиков. Например, если добавить слишком много микроменеджмента, то это убьёт всю творческую свободу композитора. Лучше, чтобы остальные члены команды лишь описывали, какое ощущение должна вызывать композиция, а не указывали на то, как она должна звучать.

Также Веласко признался, что в работе над саундтреком игры он старается как можно раньше получить концепт-арты – любые визуальные материалы способны передать нужное настроение. А это, в свою очередь, может стать отправной точкой для композитора. Ещё лучше, если будет доступен игровой билд.

– Саунд-дизайнер из Mighty Bear Games Абель Тан советует

первым делом продумать весь звуковой ландшафт игры. Часто звуки добавляются в последний момент, из-за чего они работают не так, как

надо. Именно поэтому команда должна ещё на ранних этапах разработки решить, как игра будет звучать. Для этого можно отталкиваться от темы и сеттинга игры, её настроения и эмоций, которые должен испытывать пользователь.

Вышеуказанные мнения экспертов можно свести к следующим рекомендациям, которые помогут новичкам избежать многих ошибок:

- Учитывайте звуковой аспект: при помощи SFX, foley и других инструментов можно создать эмоциональную связь между пользователем и игрой.

- Всегда помните, что звук – это вспомогательный элемент, который никогда не должен мешать геймплею. Даже самую мелодичную композицию стоит приглушить, если она мешает получать значимую внутриигровую информацию.

- Постарайтесь начать работу над саунд-дизайном как можно раньше. Параллельная работа над разными частями игры позволяет лучше связать разрозненные аспекты.

2. Создание и обработка видео при разработке интерактивных приложений

2.1. Освоение интерфейса и основных принципов работы видеоредактора

Приложение Adobe Premiere Pro CS – это система видеомонтажа, которая поддерживает самые передовые технологии, предоставляя мощные, простые в использовании и легко интегрируемые практически с любым источником видео инструменты, вместе с широкой гаммой подключаемых модулей и других средств, предназначенных для окончательного монтажа.

Нелинейный монтаж в приложении Adobe Premiere Pro

Приложение Adobe Premiere Pro – это программа для нелинейного монтажа, которая позволяет помещать, заменять и перемещать отснятый видеоматериал в том порядке, который должен быть в конечном видеофайле. В любой момент времени можно внести изменения в какой угодно сегмент видеоклипа. Больше не нужно выполнять монтаж в строго определенном порядке, можно изменить любую часть видеопроекта, когда необходимо.

Допускается объединять несколько клипов в последовательности, которые в дальнейшем можно монтировать одним щелчком или перетаскивать при помощи мыши. Можно изменить любую часть последовательности, в любом порядке, изменить содержимое последовательности, переместив клипы так, чтобы они воспроизводились в нужной очередности, выполнить смешивание слоев видео, добавить спецэффекты и многое другое. Кроме того, разрешается объединить вместе несколько последовательностей.

Так же больше не нужно бесконечно перематывать весь объем материала вперед и назад в поисках одного единственного, но значимого кадра – для этого достаточно сделать один щелчок мышью. С программой Premiere Pro организовать клипы так же легко, как организовать файлы на компьютере.

Программа Adobe Premiere Pro поддерживает форматы видео как ленточных, так и безленточных устройств видеосъемки, включая форматы XDCAM EX, XDCAMHD 422, DPX, DVCPHD, AVCHD (включая AVCCAM и NXCAM), AVC-Intra и DSLR. Кроме этого,

программа также поддерживает самые передовые форматы, применяемые для хранения необработанного видео, с улучшенной поддержкой камер RED и камер ARRI Alexa. Теперь перенос отснятого видеоматериала в проект стал еще быстрее и проще, и вам в большинстве случаев больше не придется конвертировать видеофайлы перед их использованием.

Стандартный рабочий процесс видеомонтажа

Каждый шаг требует применения различных навыков и инструментов. Кроме того, время, потраченное на тот или иной этап, будет зависеть от конкретного проекта.

1. Съемка видеоматериала. Этот этап может включать запись начального видеоматериала или сбор необходимых исходных файлов для проекта.

2. Захват (передача или импорт) видеоматериала на жесткий диск. При работе с ленточными носителями видеоданных приложение Adobe Premiere Pro (при наличии соответствующего оборудования) может автоматически преобразовывать видеоматериал в файлы на вашем компьютере. При работе с безленточными носителями информации программа позволяет считывать видеоданные напрямую, без необходимости их конвертации. В этом случае обязательно создавайте резервную копию исходных данных.

3. Организация клипов. В наши дни проекты могут содержать огромное множество фрагментов видеоматериала. Потратьте необходимое время, чтобы организовать клипы, используемые в проекте, при помощи специальных папок, называемых корзинами. Также можно добавить цветовые метки и метаданные (дополнительную информацию о клипах) для организации видеоматериала.

4. Сборка фрагментов видео- и аудиоматериала в последовательность и добавление их на монтажный стол.

5. Создание монтажных переходов между клипами, применение видеоэффектов и выполнение композитинга путем размещения клипов на нескольких слоях (дорожках).

6. Создание титров или изображений и добавление их в вашу последовательность. Используется та же методика, что и при работе с видеоклипами.

7. Микширование нескольких звуковых дорожек для получения приемлемого уровня громкости и применение монтажных переходов

и специальных эффектов к аудиоклипам для улучшения качества звука.

8. Экспорт завершенных проектов на видеоленту, в файл на жесткий диск компьютера, в потоковый видеоролик для воспроизведения во Всемирной паутине, на мобильное устройство, на диски формата DVD или Blu-ray .

Схема рабочего пространства

Перед началом работы необходимо убедиться, что в программе Adobe Premiere Pro открыто рабочее пространство, используемое по

умолчанию. Выберите команду меню Window ⇒ Workspace ⇒ Editing

(Окно ⇒ Рабочее пространство ⇒ Монтаж), затем команду Window ⇒

Workspace ⇒ Reset Current Workspace (Окно ⇒ Рабочее пространство

⇒ Сброс текущего рабочего пространства). В появившемся диалого-

вом окне нажмите кнопку Yes (Да).

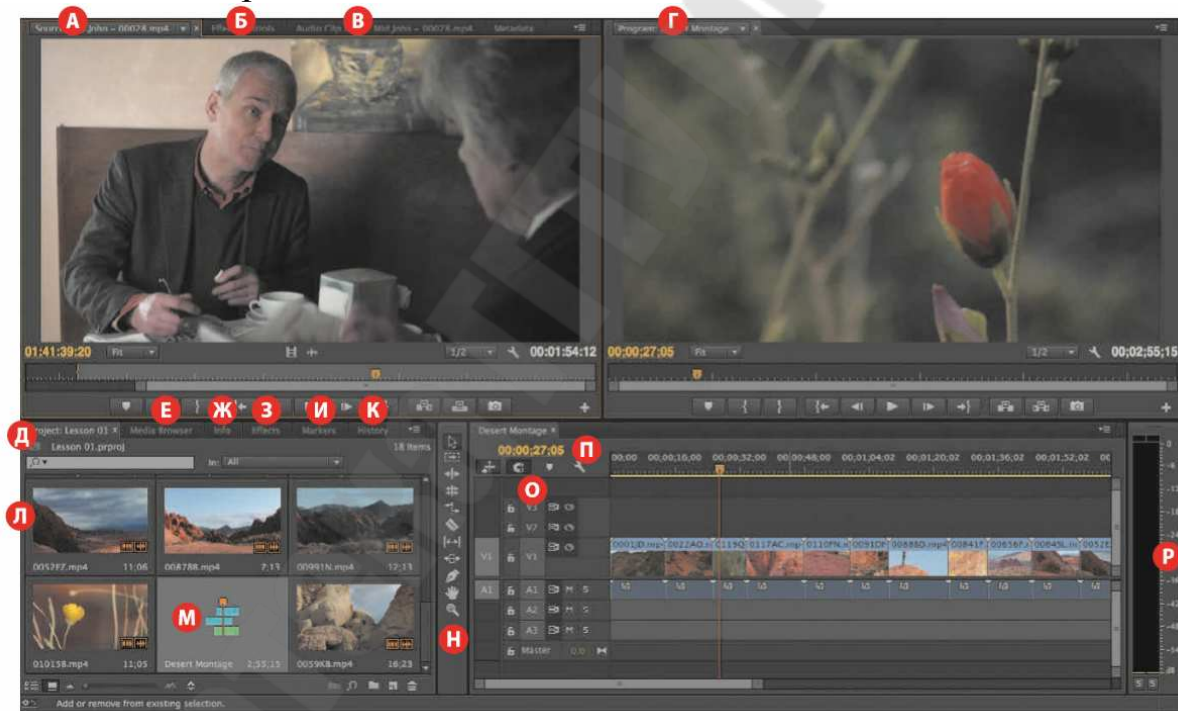
Схема размещения панелей и инструментов на рабочем пространстве очень тщательно продумана. На следующем рисунке приведены основные элементы рабочего пространства.

Каждый элемент рабочего пространства отображается на собственной панели. Можно сгруппировать несколько панелей в один фрейм (стопку). Некоторые элементы, наиболее активно используемые, ни с чем объединить нельзя, например монтажный стол, панель звукового микшера и монитор программы.

Ниже приведены основные элементы монтажной области:

- Монтажный стол (рис. 2.1.). Здесь производится основная часть всего монтажа – создание и работа с последовательностями (термин, используемый в продуктах Adobe для отдельных видеофрагментов или всего проекта). Главное свойство последовательностей заключается в том, что их можно вкладывать – помещать одни в другие. Таким образом объемный проект можно разделить на легкоуправляемые части.

- Дорожки. Можно наслаивать (то есть комбинировать) видеоклипы, изображения, графику и титры на неограниченном количестве дорожек. Видеоклипы перекрывают все остальные материалы, располагающиеся на дорожках, находящихся ниже на монтажном столе. Следовательно, клипам, располагающимся на первых по счету (верхних) дорожках, нужно задавать определенную степень прозрачности или уменьшать их размер, если необходимо, чтобы через них были видны клипы, расположенные ниже.



- | | | | |
|---|--|--|--|
| А Монитор источника | Д Панель Project (Проект) | И Панель Markers (Маркеры) (скрыта) | О Дорожки |
| Б Панель Effect Controls (Управление эффектами) (скрыта) | Е Браузер материалов (скрыт) | К Панель History (История) (скрыта) | П Монтажный стол |
| В Панель звукового микшера (скрыта) | Ж Панель Info (Информация) (скрыта) | Л Клипы | Р Индикатор Audio Master Meters (Контрольные измерители уровня звука) |
| Г Монитор программы | З Панель Effects (Эффекты) (скрыта) | М Последовательность | |
| | И Панель инструментов | | |

Рис. 2.1. – Монтажный стол

- Панели мониторов. Монитор источника, располагающийся слева, необходим чтобы просматривать и обрезать необработанный исходный видеоматериал. Чтобы просмотреть клип на мониторе источника, нужно дважды щелкнуть мышью по файлу на панели Project (Проект). Монитор программы, расположенный справа, предназначен для просмотра монтируемой последовательности. Некоторые монтажеры предпочитают работать с одним монитором. Нажмите кнопку Close (Закреть) возле имени вкладки монитора источника, чтобы за-

крыть его. Выберите команду меню Window ⇒ Source Monitor (Окно

⇒ Монитор источника), чтобы снова открыть этот монитор.

- Панель Project (Проект). Здесь размещаются ссылки на файлы исходных материалов проекта: видеоклипы, звуковые файлы, графику, неподвижные изображения и последовательности. Для организации исходных материалов можно использовать специальные папки – корзины.

- Браузер материалов. Эта панель позволяет находить нужные файлы материалов в файловой системе компьютера. Данная возможность чрезвычайно полезна при работе с видеоматериалами, представленными в виде файлов.

- Панель Effects (Эффекты) (рис. 2.2). Тут содержатся все эффекты, которые можно применять в своих последовательностях, включая видеофильтры, звуковые эффекты и переходы (эта панель по умолчанию состыкована с панелью Project (Панель)). Эффекты сгруппированы по типам для упрощения их поиска в процессе работы.



Рис. 2.2. – Панель Effects

- Панель Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа). Интерфейс этой панели (по умолчанию состыкованной с панелями Source (Источник), Effect Controls (Управление эффектами) и Metadata (Метаданные)) очень похож на аппаратные средства звукозаписывающей студии своими регуляторами уровня громкости и ручками панорамирования: по одному набору элементов управления для каждой аудиодорожки на монтажном столе. Общие корректировки, внесенные вами, применяются к аудиоклипам в целом, в то время как изменения, произведенные на панели Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек), применяются к дорожкам.

- Панель Effect Controls (Управление эффектами). Эта панель (по умолчанию состыкованная с панелями Source (Источник), Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа) и Metadata (Метаданные), и доступная через меню Window (Окно)) содержит элементы управления любыми эффектами, примененными к выбранному клипу на монтажном столе. Для любого видеоклипа, фотоснимка или рисунка всегда доступно три видеоэффекта: Motion (Движение), Opacity (Непрозрачность) и Time Remapping (Перераспределение времени). Большинство параметров эффектов можно изменять с течением времени.

- Панель Tools (Инструменты). Каждая кнопка на данной панели представляет собой отдельный инструмент, выполняющий определенную функцию в процессе работы над проектами. Инструмент Selection (Выделение) – контекстно-зависимый. Это означает, что внешний вид указателя мыши при использовании данного инструмента меняется в зависимости от выполняемой в данный момент функции.

- Панель Info (Информация). Панель Info (Информация) (по умолчанию состыкованная с панелью Project (Проект) и браузером материалов) отображает информацию о текущем состоянии любого объекта, выделенного на панели Project (Проект), или любого клипа или перехода, выделенного в последовательности.

- Панель History (История). Эта панель (по умолчанию состыкованная с панелями Effects (Эффекты) и Info (Информация)) сохраняет выполненные действия и позволяет отменить все или некоторые из них, если получившийся результат не нравится. В некотором смысле эта панель является визуальным представлением команды меню Undo (Отменить). При возврате в предыдущее состояние, все изменения, выполненные после выбранного момента, также отменяются. Иначе говоря, нельзя выбрать для отмены только один ошибочный шаг, затерявшийся в середине списка.

Настройка рабочего пространства

Помимо возможности настройки рабочих пространств, используемых по умолчанию (в зависимости от решаемых задач), также можно настроить местоположение и размеры панелей так, чтобы создать рабочее пространство, которое было бы максимально удобным для вас. Настроив рабочее пространство, можно сохранить его на жестком диске или даже создать несколько рабочих пространств для решения различных задач.

- При изменении размера одной панели размеры других автоматически изменяются, чтобы заполнить освободившееся пространство в окне программы.

- Все панели, сгруппированные в один фрейм, можно открыть при помощи вкладок с их именами.

- Все панели допустимо сгруппировать в любом фрейме, а также перетаскивать панель из одного фрейма в другой.

- Можно отстыковать панель от фрейма, перетащив ее на свободное пространство и превратив в независимую.

Использование монитора источника

Монитор источника – это основное место для проверки клипов перед их добавлением в последовательность. Видеоклипы открытые на мониторе источника будут воспроизводиться с точно такой же частотой и размерами кадров, порядком полей, частотой выборки и глубиной звука, как при записи.

При добавлении клипа в последовательность Adobe Premiere Pro приводит его характеристики в соответствие с ее настройками. Это значит, что исходная частота кадров клипа, размеры кадров и тип аудио могут быть изменены для того, чтобы все клипы в последовательности имели одинаковые характеристики. Помимо возможности просмотра клипов различных типов, монитор источника также предоставляет другие важные функции. Можно использовать два особых маркера, называемых точками входа и выхода, которые позволяют отметить часть клипа для последующего добавления именно этого фрагмента в последовательность. Также можно добавить комментарии с полезной информацией или пометками о важных фактах, имеющих отношение к клипу, к маркерам других типов.

Элементы управления на панели монитора источника

Помимо элементов управления воспроизведением на мониторе источника присутствует ряд других важных кнопок.

- Add Marker (Добавить маркер). Добавляет маркер в точку клипа, где в настоящее время находится указатель текущей позиции воспроизведения. Маркеры могут использоваться в качестве визуальных подсказок или для сохранения комментариев.

- Mark In (Установить точку входа). Позволяет определить начало фрагмента клипа, который вы собираетесь использовать в последовательности. Клип может иметь только одну точку входа. Вновь добавленная точка входа автоматически заменит существующую.

- Mark Out (Установить точку выхода). Позволяет определить конец фрагмента клипа, который вы намереваетесь использовать в последовательности. Клип может иметь только одну точку выхода. Вновь добавленная точка выхода автоматически заменит существующую.

- Go to In (Перейти к точке входа). Перемещает указатель текущей позиции воспроизведения в точку входа клипа.

- Go to Out (Перейти к точке выхода). Перемещает указатель текущей позиции воспроизведения в точку выхода клипа.

- **Insert (Вставить)**. Добавляет клип в последовательность, отображаемую на монтажном столе, с использованием метода монтажа со вставкой (дополнительную информацию можно найти далее в разделе «Основные команды для видеомонтажа»).

- **Overwrite (Перекрыть)**. Добавляет клип в последовательность, отображаемую на монтажном столе, с использованием метода монтажа с перекрытием (дополнительную информацию можно найти далее в разделе «Основные команды для видеомонтажа»).

Чтобы было проще ориентироваться в отснятом материале, приложение Adobe Premiere Pro позволяет отображать значения временного кода на шкале времени. Для включения и отключения этой возможности нажмите кнопку **Settings (Настройки)** и в появившемся меню выберите пункт **Time Ruler Numbers (Значения на шкале времени)**.

Точки входа/выхода сохраняются вместе с клипами. Иначе говоря, они будут существовать даже после закрытия и повторного открытия клипа.

Редактирование с помощью панели Project

Поскольку точки входа и выхода в проекте остаются активными, пока их не изменят, то можно добавить клипы в последовательность с помощью панели **Project (Проект)** так же, как и с помощью монитора источника. Если были просмотрены все клипы и выбрали необходимые фрагменты, это станет очень быстрым способом создания чернового монтажа. При выполнении монтажа с помощью панели **Project (Проект)** и монитора источника, программа Adobe Premiere Pro CS предоставляет одни и те же элементы управления дорожкой, что упрощает и ускоряет рабочий процесс.

Создание подклипов

Если необходимо работать с очень продолжительными клипами – возможно, представляющими собой содержимое всей видеокассеты, – в них может оказаться несколько фрагментов, которые необходимо использовать в последовательности, а для этого полезно иметь возможность предварительного выделения фрагментов из клипа, чтобы их можно было организовать перед созданием последовательности. Именно для данной ситуации были созданы подклипы – это фрагментарные копии клипов. Они зачастую используются при работе с очень большими клипами, особенно в случае, когда в клипе присутствует несколько фрагментов, которые могут быть использованы в последовательности.

- Для организации подклипов, как и обычных клипов, могут использоваться корзины.

- Подклипы имеют ограниченную длительность – она определяется точками входа/выхода, используемыми для их создания.

- Подклипы используют те же файлы материалов, что и исходные клипы, из которых они были созданы.

Знакомство с монтажным столом

Если панель Project (Проект) считается сердцем любого проекта, то монтажный стол (рис. 2.3) – это холст, на котором может творить монтажер. На монтажном столе вы добавляете клипы в последовательности, создаете монтажные переходы, добавляете специальные визуальные и звуковые эффекты, микшируете аудиодорожки, а также добавляете титры и изображения. Ниже приведено несколько фактов, касающихся монтажного стола:

- Монтажный стол используется для просмотра и монтажа последовательностей.

- Одновременно можно открывать несколько последовательностей, и каждая из них будет отображаться на собственном монтажном столе .

- Термины «последовательность» и «монтажный стол» зачастую являются взаимозаменяемыми, например «в последовательности» или «на монтажном столе».

- В проекте можно создавать до 99 видеодорожек, и при этом содержимое верхних будет воспроизводиться «поверх» содержимого нижних .

- В проекте можно использовать до 99 звуковых дорожек, содержимое которых будет воспроизводиться одновременно, создавая звуковой микс (аудиодорожки могут быть монофоническими, стереофоническими, адаптивными – вплоть до 32 каналов – или содержать объемный звук в формате 5.1).

- А** Режим вложенности последовательности
- Б** Временной код
- В** Привязка
- Г** Добавить маркер
- Д** Режим отображения
- Е** Шкала времени
- Ж** Указатель текущей позиции монтажа
- З** Дорожка
- И** Видеоклип
- К** Аудиоклип
- Л** Исходные дорожки
- М** Выделение дорожки
- Н** Синхронизация
- О** Вывод дорожки
- П** Разделитель для изменения размера дорожек
- Р** Сольный режим и режим заглушения звука дорожки
- С** Блокировка дорожки

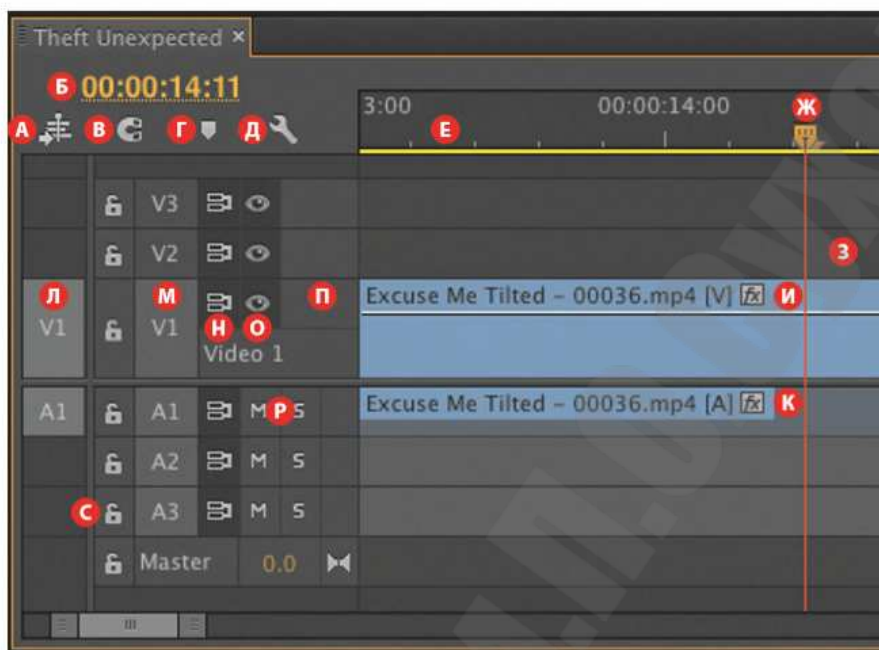


Рис. 2.3. – Монтажный стол

- Можно изменить высоту дорожки на монтажном столе, чтобы получить доступ к дополнительным элементам управления и миниатюрам на ваших клипах.
- Каждая дорожка обладает рядом элементов управления, которые позволяют руководить ее поведением.
- Время всегда отображается на монтажном столе, при этом значения времени увеличиваются в направлении слева направо.
- На мониторе программы всегда отображается содержимое последовательности, открытой на монтажном столе в той точке, в которой находится указатель текущей позиции монтажа.
- Для большинства операций, выполняемых на монтажном столе, чаще всего используется обычный инструмент Selection (Выделение). Тем не менее существует ряд других инструментов для специальных целей.
- Можно увеличивать и уменьшать масштаб монтажного стола с помощью клавиш + и -, расположенных в верхней части клавиатуры, чтобы лучше видеть клипы. Если нажать клавишу \, программа Adobe Premiere Pro перейдет от текущего уровня масштабирования к отображению всей последовательности.

Основные сведения о дорожках

Во многом подобно тому, как железнодорожные пути обеспечивают движение поездов по заданному маршруту, последовательности состоят из видео- и звуковых дорожек, на которых размещаются добавляемые клипы. Простейшая последовательность могла бы иметь одну видеодорожку и, возможно, одну аудиодорожку. Клипы добавляются на дорожки друг за другом, в направлении справа налево, и воспроизводятся в том порядке, в котором они размещены.

Последовательности могут иметь дополнительные видео- и аудиодорожки. Они представляют слои и дополнительные звуковые каналы для видео. Поскольку содержимое верхних дорожек отображается «поверх» содержимого нижних, то можно использовать эту возможность для создания многослойных композиций.

Также можно использовать одну из верхних дорожек для добавления титров в последовательность или для смещения нескольких слоев видео при помощи специальных эффектов (рис. 2.4).



Рис. 2.4. – Пример последовательности

Несколько звуковых дорожек можно использовать для создания готовой аудиокomпозиции для последовательности, включающей диалоги из отснятого материала, музыку, звуковые эффекты наподобие звуков выстрелов или фейерверка, атмосферные звуки и дикторский текст.

Точки входа и выхода

Точки входа/выхода, применяемые на мониторе источника, определяют часть клипа, которую необходимо добавить в последова-

тельность. Одноименные точки, применяемые на монтажном столе, имеют два основных назначения:

- чтобы сообщить приложению Adobe Premiere Pro, где должен размещаться клип, добавляемый в последовательность;
- для выделения частей последовательности, которые необходимо удалить. Используя точки входа/выхода вместе с заголовками дорожек, можно создавать очень точные выделения для удаления целых клипов или их фрагментов с нескольких дорожек одновременно.

Выделенная часть последовательности отмечается светлым цветом.

Трехточечный монтаж

Для выполнения монтажа Adobe Premiere Pro необходимо знать длительность материала как на мониторе источника, так и на монтажном столе. Длительность материала на одной из панелей может быть вычислена из длительности материала на другой панели, поэтому для выполнения монтажа требуется определить три точки, или маркера, а не четыре. Например, если на мониторе источника был выбран фрагмент клипа длительностью четыре секунды, приложение автоматически определит, что этот фрагмент клипа будет занимать четыре секунды в последовательности.

Что происходит, когда используется четыре точки?

Для выполнения монтажа можно использовать четыре точки. Если длительность выбранного фрагмента клипа соответствует длительности выбранного фрагмента последовательности, монтаж будет выполнен обычным образом. Если они отличаются, приложение Adobe Premiere Pro предложит выбрать вариант дальнейшего развития событий. Можно либо уменьшить или увеличить скорость воспроизведения материала, либо выборочно исключить одну из установленных точек входа или выхода.

Поэтому, даже если не добавить точку входа на монтажный стол вручную, все равно выполняется трехточечный монтаж, поскольку длительность материала на монтажном столе определяется на основании длительности клипа на мониторе источника.

Если на монтажном столе установлена точка входа, приложение Adobe Premiere Pro игнорирует положение указателя текущей позиции монтажа (хотя кадр, отображаемый на мониторе программы, будет по-прежнему представлять его и не будет иметь отношения к установленной точке входа).

Добиться схожего результата можно и путем добавления одной лишь точки выхода на монтажном столе. В данном случае при выполнении монтажа приложение Adobe Premiere Pro совместит точку выхода клипа с точкой выхода на монтажном столе. Такой подход удобно применять в случаях, когда в конце клипа в последовательности присутствует спланированное по времени действие, например закрытие двери, и конец нового клипа должен быть совмещен с началом этого действия.

2.2. Освоение базовых инструментов монтажа видеоредактора. Изучение эффектов перехода

Импорт материалов

Импортируя элементы в проект программы Adobe Premiere Pro, вы создаете связь между исходным материалом и его представлением, хранящемся в проекте. Это означает, что фактически вы не изменяете первоначальные файлы, а просто работаете с ними с применением не-деструктивного подхода. Например, если вы хотите использовать в последовательности лишь один фрагмент клипа, остальные его части по-прежнему останутся в вашем распоряжении.

Для импортирования материалов в программу Adobe Premiere Pro существует два принципиальных подхода:

- Стандартное импортирование с использованием команды ме-

ню File ⇒ Import (Файл ⇒ Импортировать).

- Импортирование при помощи браузера материалов. Давайте рассмотрим преимущества каждого из этих подходов.

Когда применяется команда Import

В использовании команды Import (Импортировать) нет ничего сложного. Чтобы импортировать файл, выберите команду меню File

⇒ Import (Файл ⇒ Импортировать). Также можно использовать соче-

тание клавиш Ctrl+I (Windows) или Command+I (OS X), чтобы открыть стандартное диалоговое окно Import (Импорт).

Данный подход лучше всего подходит для импорта автономных ресурсов, например изображений и звуковых файлов, особенно если вы точно знаете, где именно на диске они находятся и хотите быстро их открыть. Этот подход не идеален для импортирования файлов, создаваемых видеокамерами, поскольку последние зачастую используют сложную структуру папок для отдельного хранения аудио- и видеофайлов. Для работы с данными, полученными с видеокамер, лучше применять браузер материалов.

Когда применяется браузер материалов

Браузер материалов – это удобный инструмент для просмотра ваших материалов и их последующего импортирования в программу Adobe Premiere Pro. Он корректно отображает файлы в форматах, используемых современными цифровыми видеокамерами, и позволяет конвертировать сложные структуры папок в понятные значки и метаданные. Последние содержат важную информацию, включая длительность видео, дату и тип файла, и возможность их просматривать существенно упрощает процесс выбора нужного клипа из длинного списка файлов или сцен.

Импорт изображений

Любой человек, занимающийся печатными изображениями или выполняющий ретуширование фотографий, вероятнее всего, использует в своей работе программу Adobe Photoshop. Это – «рабочая лошадка» индустрии графического дизайна. Adobe Photoshop представляет собой чрезвычайно мощный и универсальный инструмент, без которого уже невозможно представить современный процесс видеопроизводства. Давайте посмотрим, как правильно импортировать два файла, созданных в данном приложении.

Для начала давайте импортируем простое изображение в формате Adobe Photoshop:

1. Щелкните по панели Project (Проект), чтобы выбрать ее.

2. Выберите команду меню File ⇒ Import (Файл ⇒ Импортиро-

вать) или нажмите на клавиатуре сочетание клавиш Ctrl+I (Windows) или Command+I (OS X).

3. В появившемся диалоговом окне Import (Импорт) перейдите в папку, где хранятся изображения

4. Выберите файл и нажмите кнопку Open (Открыть).

Импорт многослойных файлов Adobe Photoshop

Программа Adobe Photoshop также позволяет создавать изображения с использованием нескольких слоев. Они подобны дорожкам на монтажном столе и помогают отделять элементы друг от друга. Слои допускается импортировать в проект программы Adobe Premiere Pro для индивидуальной работы с каждым из них или для создания анимации.

При выборе многослойного файла на экране появится диалоговое окно Import Layered File (Импорт многослойного файла), в котором можно указать один из четырех способов интерпретации многослойного файла.

- Merge All Layers (Объединить все слои). Объединяются все слои, и файл импортируется в программу Adobe Premiere Pro в виде однослойного клипа.

- Merged Layers (Объединенные слои). Объединяются только выбранные слои, и файл импортируется в программу Adobe Premiere Pro в виде однослойного клипа.

- Individual Layers (Отдельные слои). Импортируются в корзину только выбранные слои, при этом каждый слой из исходного файла представляется отдельным клипом.

- Sequence (Последовательность). Импортируются только выбранные слои, каждый из них представляется отдельным клипом. При этом программа создает новую последовательность (размер ее кадров соответствует характеристикам импортируемого документа), в которой каждый слой размещается на отдельной дорожке (порядок размещения на дорожках соответствует порядку размещения слоев в исходном файле).

Если выбрать значение Sequence (Последовательность) или Individual Layers (Отдельные слои), в диалоговом окне Import Layered File (Импорт многослойного файла) станет доступным раскрывающийся список Footage Dimensions (Размеры исходного материала):

- Document Size (Размер документа). Для выбранного слоя будут использоваться размеры исходного документа Photoshop.

- Layer Size (Размер слоя). Размеры кадров в клипах приводятся в соответствие с размерами содержимого слоев в исходном файле Photoshop. Размеры слоев, содержимое которых заполняет холст не полностью, могут быть уменьшены для удаления прозрачных областей.

Интерфейс монитора программы

Монитор программы показывает содержимое последовательности. Последовательность на монтажном столе отображает фрагменты клипов и дорожки, в то время как на мониторе программы демонстрируется итоговое смонтированное видео. Шкала времени монитора программы является миниатюрной версией монтажного стола.

На ранних этапах монтажа, обычно тратится много времени на работу с монитором источника. Как только последовательность будет собрана, то большую часть времени занимает работа с монитором программы.



Рис. 2.5. – Интерфейс монитора программы

Использование маркеров

Маркеры позволяют отмечать определенные значения времени в клипах и последовательностях и снабжать их комментариями. Эти временные (в основе которых лежат значения времени) маркеры оказывают фантастическую помощь в организации видеоматериалов и коллективном обсуждении ваших идей с коллегами. Допустимо применять маркеры как для личных целей, так и для совместной работы. Их можно устанавливать на клипах или на монтажном столе. Когда маркер устанавливается на клипе, информация о маркере добавляется в метаданные исходного файла цифрового материала. Это означает, что после открытия клипа в другом проекте приложения Adobe Premiere Pro вы увидите те же самые установленные маркеры.

Существует несколько типов маркеров:

- Comment Marker (Маркер комментария). Универсальный маркер, которому можно присвоить имя, задать его длительность и указать комментарий.

- Encore chapter marker (Маркер раздела Encore). Особый тип маркера, который приложение Adobe Encore может преобразовать в обычный маркер раздела при создании DVD или Blu-ray диска.

- Web link (Веб-ссылка). Особый тип маркера, поддерживаемый некоторыми видеоформатами, например QuickTime, который может применяться для автоматического открытия веб-страницы в процессе воспроизведения видеофайла. При экспортировании последовательности для создания файла в одном из таких форматов маркеры веб-ссылок включаются в целевой файл.

- Flash cue point (Ключевая точка Flash). Маркер, используемый приложением Adobe Flash. Добавляя ключевые точки на монтажном столе в приложении Adobe Premiere Pro, вы можете приступить к подготовке проекта Flash, не отрываясь от работы над последовательностью.

Поиск пустых промежутков на панели монтажный стол

До сих пор вы добавляли клипы в последовательности. Однако процесс нелинейного монтажа включает в себя ряд других возможностей, в том числе возможность перемещения клипов и удаления ненужных фрагментов. При удалении клипов или их частей вы либо оставляете промежутки в последовательности, выполняя изъятие, либо не оставляете промежутков, выполняя извлечение.

При малом масштабе – отображении целой последовательности – промежутки заметить сложно. Чтобы перейти к следующему про-

межутку, выберите команду меню Sequence ⇒ Go to Gap ⇒ Next in

Sequence (Последовательность ⇒ Перейти к промежутку ⇒ Следую-

щий в последовательности).

Найдя промежуток, вы можете удалить его, выделив и нажав клавишу Delete.

Выделение клипов

Создание выделений – это важная часть процесса работы над проектом в приложении Adobe Premiere Pro. В зависимости от панели, выбранной в настоящий момент, доступны разные команды меню. Перед внесением любых изменений в клипы необходимо аккуратно выделить их в последовательности.

Клипы, содержащие видео и аудио, состоят из двух или более частей. Одна часть представляет видео, а другие части – аудио. Когда видео- и аудиочасти клипа получены из одной исходной записи, они автоматически связаны между собой. Если щелкнуть по любой из них, другая часть будет выделена автоматически.

Для выделения клипов на монтажном столе применяются два подхода:

- создание выделений во времени с использованием точек входа/выхода;
- создание выделений путем выбора частей клипа.

Простейший способ выделить клип в последовательности – это щелкнуть по нему. Будьте внимательны, чтобы не щелкнуть по клипу дважды – в этом случае он откроется на мониторе источника, предоставив возможность изменить точки входа/выхода. Для создания выделений используется стандартный инструмент монтажного стола – инструмент Selection (Выделение). Для выбора этого инструмента допустимо использовать также клавишу V.

Если, щелкая по клипам, удерживать нажатой клавишу Shift, то можно выделять дополнительные клипы (или снимать выделение).

Кроме того, можно выделить диапазон клипов. Для этого щелкните по пустой области монтажного стола и затем перетащите указатель мыши, чтобы нарисовать прямоугольную область выделения. Все клипы, попавшие в нее, будут выделены.

Чтобы выделить все клипы на отдельно взятой дорожке, можно воспользоваться удобным инструментом, предназначенным специально для этого, – Track Select (Выделение дорожки), для выбора которого можно использовать также клавишу A.

Довольно часто после добавления клипа в последовательность монтажеры осознают, что им не нужна аудио- или видеочасть клипа. В этом случае необходимо выделить ненужный фрагмент и удалить его. Для выделения частей клипа существует очень простой способ.

Попробуйте пощелкать по частям клипов на монтажном столе с использованием инструмента Selection (Выделение), удерживая при

этом нажатой клавишу Alt (Windows) или Option (OS X). Когда удерживается нажатой клавиша Alt (Windows) или Option (OS X), связь между видео- и аудиочастью клипов игнорируется. Также вы можете применять данный подход при создании области выделения.

Также часто бывает, что после добавления клипа в последовательность вы вдруг понимаете, что этот клип должен быть разбит на две части. Возможно, вы хотите просто взять фрагмент клипа и использовать его в качестве перебивки, или же отделить начало клипа от его конца, освободив пространство для добавления новых фрагментов. Разделить клипы на части можно тремя способами.

- Используйте инструмент Razor (Бритва), для быстрого выбора которого можно нажать клавишу C. Если при использовании данного инструмента удерживать нажатой клавишу Shift, склейка будет добавлена в клипы на всех дорожках.

- Убедитесь, что монтажный стол выделен. Выберите команду

меню Sequence ⇒ Add Edit (Последовательность ⇒ Добавить склейку).

Склейка будет добавлена в точке, где установлен указатель текущей позиции монтажа, в клипы на всех включенных дорожках. Если выбрать команду Add Edit to All Tracks (Добавить склейку на все дорожки), склейка будет добавлена во все клипы на всех дорожках, независимо от того, включены они или нет.

- Используйте сочетания клавиш для команд, перечисленных выше. Сочетание клавиш Ctrl+K (Windows) или Command+K (OS X) позволяет добавить склейку на выбранные дорожки, а сочетание клавиш Shift+Ctrl+K (Windows) или Shift+Command+K (OS X) – на все дорожки.

Можно очень легко отключить и включить обратно связь между видео- и аудиочастями клипа. Просто выделите клип или клипы, которые хотите изменить, щелкните правой кнопкой мыши по ним и выберите команду Unlink (Разъединить) в появившемся контекстном меню. Вы также можете использовать меню Clip (Клип).

Чтобы связать видеочасть клипа с его аудиочастью, выделите их обе, щелкните по любой из частей правой кнопкой мыши и выберите команду Link (Связать) в появившемся контекстном меню. В связыв-

вании и разъединении частей клипов нет ничего плохого – это никак не влияет на воспроизведение последовательности приложением Adobe Premiere Pro. В данном случае речь идет просто о дополнительной гибкости при работе с клипами.

Монтаж методами вставки и перекрытия позволяет добавлять новые клипы в последовательности двумя совершенно различными способами. При монтаже методом вставки существующие клипы в последовательности просто «расталкиваются», освобождая пространство для новых клипов, а при монтаже методом перекрытия существующие клипы заменяются новыми. Эти два подхода для работы с клипами лежат в основе дополнительных методик, применяемых для перемещения клипов на монтажном столе и для удаления их оттуда.

Перемещая клипы с использованием метода вставки желательно применять функцию синхронизации на дорожках последовательности, чтобы избежать возможной рассинхронизации клипов. Давайте рассмотрим несколько методик.

В левом верхнем углу монтажного стола находится кнопка Snap (Привязка). Если эта кнопка включена, края видео- и аудиочастей перетаскиваемых клипов будут автоматически присоединяться к краям частей других клипов последовательности. Эта простая, но чрезвычайно полезная возможность помогает точно размещать клипы в последовательности. При перетаскивании клипов по умолчанию применяется режим перекрытия.

Многие монтажеры предпочитают применять клавиатуру так часто, как это возможно, сводя использование мыши к минимуму. Работа с клавиатурой зачастую быстрее.

Понятие переходов

Программа Adobe Premiere Pro предлагает специальные эффекты и анимацию, с помощью которых вы можете соединить клипы на монтажном столе (рис. 2.6). Такие переходы, как наплыв, вытеснение страницы, вращение экрана и т. д., позволяют легко перейти от одной сцены к другой. Иногда переходы можно использовать, чтобы привлечь внимание зрителя к важным моментам сюжета.

Добавление переходов в проект – это искусство. Применять переходы довольно просто; по сути, этот процесс заключается в перетаскивании. Искусство начинается при их размещении, настройке длительности и выборе таких параметров, как направление движения и точки начала/окончания.



Рис. 2.6. – Панель Effects (переходы)

Большая часть работы над переходами происходит на панели Effect Controls (Управление эффектами). В дополнение к различным параметрам, уникальным для каждого отдельного перехода, данная панель содержит монтажный стол А/Б, позволяющий легко перемещать переход относительно склейки, изменять его длительность и применять к тем клипам, которые не имеют достаточного количества запасных начальных и конечных кадров. В приложении Adobe Premiere Pro можно применить переход сразу к целой группе клипов.

В каких случаях используются переходы

Переходы наиболее эффективны тогда, когда необходимо сгладить результаты монтажа, раздражающие зрителя. Например, вы можете перейти от сцены в помещении к сцене на улице или перейти к

сцене, действие которой происходит в другое время. Анимированные переходы или наплыв помогают зрителю уловить изменение во времени или месте действия.

Переходы стали неотъемлемой частью процесса видео монтажа. На протяжении многих лет зрители наблюдали применение стандартных переходов, например смену одной сцены другой или медленное затухание в черное. Ключом при работе с переходами является их ограниченное использование.

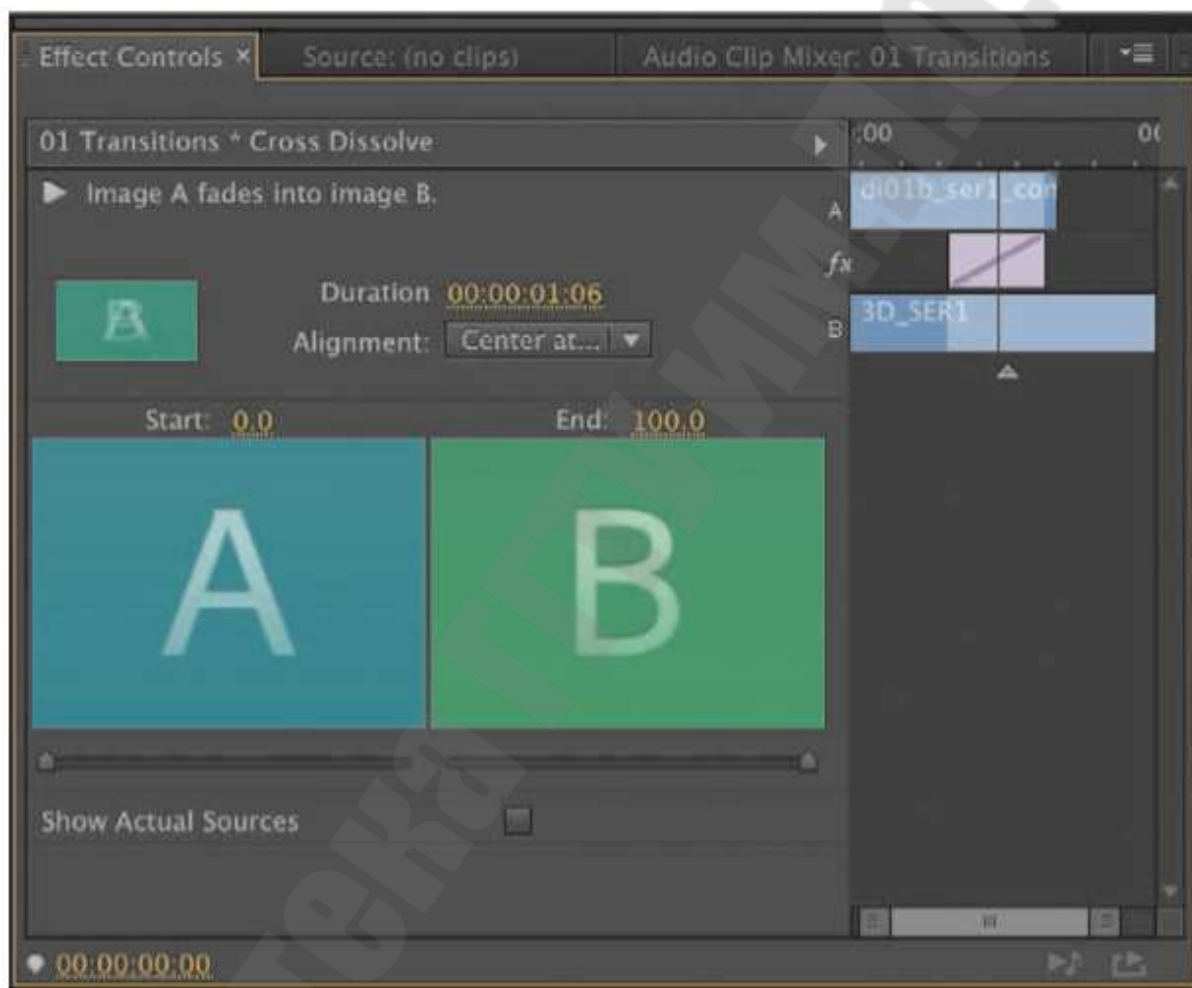


Рис. 2.7. – Монтажный стол А/В

В каких случаях используются переходы

Переходы наиболее эффективны тогда, когда необходимо сгладить результаты монтажа, раздражающие зрителя. Например, вы можете перейти от сцены в помещении к сцене на улице или перейти к

сцене, действие которой происходит в другое время. Анимированные переходы или наплыв помогают зрителю уловить изменение во времени или месте действия.

Переходы стали неотъемлемой частью процесса видео монтажа. На протяжении многих лет зрители наблюдали применение стандартных переходов, например смену одной сцены другой или медленное затухание в черное. Ключом при работе с переходами является их ограниченное использование.

Советы по использованию переходов

Многие пользователи злоупотребляют переходами. Некоторые привыкли полагаться на них как на костыль и думают, что они создают визуальный интерес. Когда вы увидите множество параметров переходов, предусмотренных программой Adobe Premiere Pro, вам, вероятно, захочется использовать их как можно чаще. Не стоит этого делать!

Переходы следует рассматривать в качестве приправ или специй. Когда добавлены в нужном месте и в нужное время, они могут сделать блюдо вкуснее, однако чрезмерное их использование может безнадежно его испортить. Переходы следует использовать очень сдержанно.

Посмотрите новостные сюжеты по телевизору. В большинстве из них переходы вообще не используются, и вряд ли вы увидите хоть один. Почему? Время, конечно, имеет значение, но все больше и больше телеканалов задействуют программы нелинейного монтажа, подобные приложению Adobe Premiere Pro, и потому создание перехода практически не занимает времени.

Главная причина отсутствия переходов в данной ситуации заключается в том, что они могут рассеивать внимание. Если монтажер теленовостей и использует их, то с определенной целью. Чаще всего переходы используются в новостных сюжетах для того, чтобы замаскировать грубый монтаж – так называемые склейки-скачки – и сделать его более приятным для восприятия.

Склейки и захлесты

Двумя ключевыми понятиями в понимании переходов, являются склейки и захлесты. Склейка – это позиция на монтажном столе, в которой один клип заканчивается, а другой – начинается. Ее легко увидеть, поскольку программа Adobe Premiere Pro использует вертикальные линии, чтобы показать место соединения двух клипов.

Понять, что такое захлест немного сложнее. В процессе монтажа у часто остаются части видео, которые не будут использовать в проекте. В процессе первичного монтажа клипа на монтажном столе устанавливаются точки входа/выхода, чтобы указать его длительность. Захлест от начала клипа до точки входа называется начальным материалом (или головой), а захлест от точки выхода и до конца клипа называется конечным материалом (или хвостом).

Если видите маленькие треугольники в верхнем правом или верхнем левом углах клипа, это значит, что достигнуто его начало или конец. Никаких дополнительных кадров в начале или конце клипа нет. Для того чтобы переход происходил гладко, необходимы захлесты. Обратите внимание на то, что, когда у клипа есть захлесты, треугольники в верхних углах уже не отображаются (рис. 2.8).

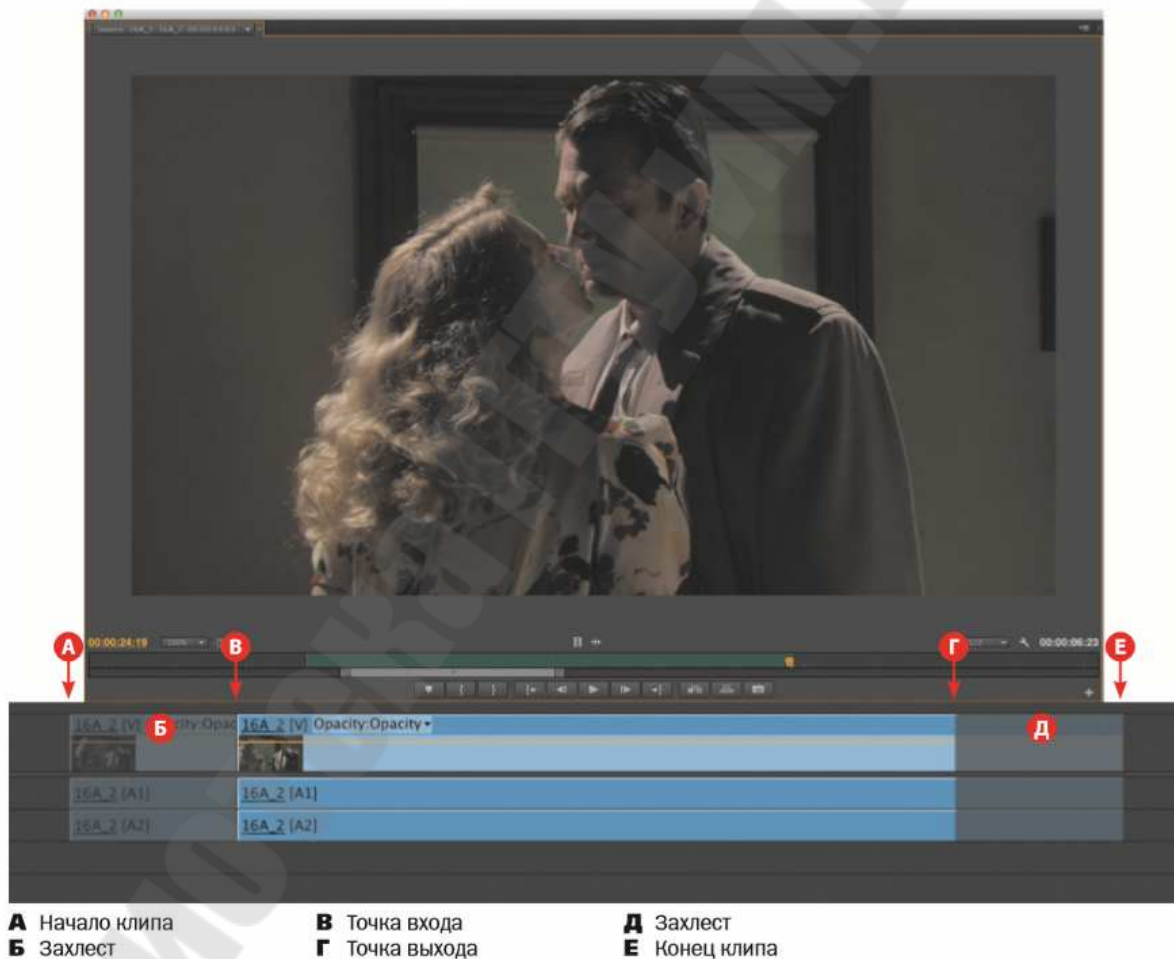


Рис. 2.8. – Видеоклип с захлестами. Области захлестов на монтажном столе затенены для примера и при работе не видны.

Части клипа, которые обычно не видны, будут использоваться для применения перехода. По сути, заканчивающийся клип частично перекрывается начинающимся, в результате чего создается область перехода. Например, если применяете двухсекундный переход Cross Dissolve (Перекрестный наплыв), расположенный в центре между двумя видеоклипами, то необходим двухсекундный захлест на обоих клипах (одна дополнительная секунда, которая, как правило, видна на монтажном столе).

Добавление видеопереходов

Программа Adobe Premiere Pro предусматривает несколько вариантов видеопереходов (и три аудиоперехода). Видеопереходы делятся на два вида. Наиболее используемые входят в группу Video Transitions (Видеопереходы), в которой они делятся по стилям на 6 категорий. Дополнительные видеопереходы вы можете найти в группе Video Effects (Видеоэффекты), расположенной на панели Effects (Эффекты). Они применяются ко всему клипу и могут быть использованы для постепенного появления изображения видеоматериала (обычно между точками входа/выхода). Вторая категория применяется при наложении титров или графики.

Применение одностороннего перехода

Наиболее простой способ понять, что такое переход, – это применить его к одному клипу. Это может быть первый или последний клип в последовательности, к которому необходимо применить наплыв (создать эффект проявления из черного или затухания в черное). Также можно использовать односторонний переход для создания эффекта проявления или затухания наложенного графического элемента, например титров.

Панель Effects (Эффекты) должна быть состыкована с панелью Project (Проект). На панели Effects (Эффекты) раскройте корзину

Video Transitions ⇒ Dissolve (Видеопереходы ⇒ Наплыв). Выберите

эффект Cross Dissolve (Перекрестный наплыв). Для поиска нужного эффекта по названию вы можете использовать поле поиска в верхней части панели.

Перетащите эффект в начало первого клипа. Для него можно настроить только параметр Start At Cut (Начало от склейки). Появится значок Start At Cut (Начало от склейки), показывающий, что это односторонний переход. Перетащите эффект Cross Dissolve (Перекрестный наплыв) в конец последнего клипа. Для него можно выбрать только параметр End At Cut (Конец к склейке).

Создание перехода между двумя клипами

Применение перехода к склейке двух клипов начинается с перетаскивания. Давайте попробуем создать анимацию между несколькими клипами.

Установите указатель текущей позиции монтажа в позицию склейки первого и второго клипа на монтажном столе, а затем трижды нажмите клавишу =, чтобы увеличить эту область. Перетащите переход Dip to White (Погружение в белое) из категории Dissolve (Наплыв) на склейку первого и второго клипа. Перетащите переход Push (Выталкивание) из категории Slide (Сдвиг) на склейку клипов 2 и 3. Убедитесь, что переход выделен. На панели Effect Controls (Управление эффектами) измените направление клипа с West (Запад) на East (Восток). Перетащите переход Flip Over (Отражение вверх) из категории 3D Motion (Трехмерное движение) на склейку клипов 3 и 4.

Просмотрите последовательность с начала до конца несколько раз. Теперь вы понимаете, почему не следует злоупотреблять переходами? Давайте попробуем заменить существующие эффекты. Перетащите переход Split (Разрезание) из категории Slide (Сдвиг) на склейку клипов 2 и 3. На панели Effect Controls (Управление эффектами) установите значение 7 для параметра Border Width (Ширина границы) и выберите в раскрывающемся списке Anti-aliasing Quality (Качество сглаживания) пункт Medium (Среднее), чтобы создать тонкую черную границу вдоль краев заменяемых кадров.

Применение переходов к группе клипов

До сих пор мы применяли переходы к видеоклипам. Однако их можно применять и к неподвижным изображениям, графическим объектам, цветовым маскам и даже к звуковым фрагментам.

Монтажерам нередко приходится выполнять фотомонтаж. Такие проекты смотрятся значительно лучше, если между изображениями есть переходы. Если фотографий очень много, например 100, то добавлять переходы по отдельности не очень весело. Приложение Adobe Premiere Pro помогает автоматизировать этот процесс, позволяя

применять переход (установленный в качестве перехода по умолчанию) к любому количеству выделенных клипов (будь то группа смежных или расположенных вразброс клипов):

Нажмите клавишу \, чтобы на монтажном столе отобразились все клипы. При помощи инструмента Selection (Выделение) захватите

их в рамку выделения. Выполните команду меню Sequence ⇒ Apply

Default Transition To Selection (Последовательность ⇒ Применить пе-

реход по умолчанию к выделенным клипам).

Переход, применяемый по умолчанию, появится между всеми выделенными клипами. Это будет односекундный эффект Cross Dissolve (Перекрестный наплыв). Однако вы можете изменить его, щелкнув правой кнопкой мыши по эффекту на панели Effects (Эффекты) и выбрав пункт Set Selected as Default Transition (Установить как переход по умолчанию) в появившемся контекстном меню.

Использование режима А/Б для точной настройки переходов

В режиме А/Б-монтажа на панели Effect Controls (Управление эффектами) отдельная видеодорожка разделяется на две. То, что в обычной ситуации было двумя последовательными клипами на одной дорожке, теперь выглядит как изображения двух отдельных клипов на соседних мониторах, что позволяет добавлять между ними переходы, управлять начальными и конечными кадрами (захлестами) и изменять другие элементы перехода.

Работа с недостаточными (или отсутствующими) захлестами

Если вы пытаетесь растянуть переход для клипа, не имеющего достаточно кадров захлеста, переход отобразится, но будет помечен диагональными полосами, предупреждающими о том, что программа Adobe Premiere Pro использует стоп-кадр, чтобы увеличить длительность клипа, что обычно нежелательно. Можно настроить длительность и положение перехода, чтобы решить эту проблему.

2.3. Работа со звуком: способы управления громкостью звука, наложение звуковых эффектов, запись звука с микрофона

Звук, записанный на камеру, очень редко подходит для финального фильма. В программе Adobe Premiere Pro можно выполнить со звуком следующее:

- Интерпретировать звуковые каналы способом, отличным от того, каким они были записаны на камеру. Например, стереофоническая запись может быть представлена в виде отдельных монофонических до рожек.

- Удалить фоновые шумы. Будь то гудение или звук работающего кондиционера, в программе Adobe Premiere Pro существуют инструменты, с помощью которых можно скорректировать и улучшить звук.

- Настроить уровни различных звуковых частот (тонов) в вашем клипе, используя эффекты эквалайзера.

- Отрегулировать уровень громкости клипов в корзине и фрагментов в вашей последовательности. Настройки, производимые на монтажном столе, могут изменяться в течение времени, создавая полноценный звуковой микс.

- Добавить музыку.

- Добавить точечные эффекты, например звуки взрыва, хлопанья дверью или окружающей среды.

Посмотрите фильм ужасов без звука и обратите внимание, как это повлияет на ваше восприятие. Сцены, которые минуту назад казались страшными, без зловещей музыки могут выглядеть смешно.

Настройка интерфейса программы для работы со звуком

Программа Adobe Premiere Pro предоставляет доступ к большинству аспектов интерфейса посредством меню Window (Окно). В данном меню можно выбрать любой инструмент для работы со звуком.

Рабочее пространство Audio

Большинство компонентов рабочего пространства Audio (Аудио) вам знакомо. Из очевидных отличий – панель Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа), которая отображается вместо монитора источника. Монитор источника также доступен в интерфейсе, просто он

скрыт и сгруппирован с панелями Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа) и Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек).

Также вы не увидите измерители уровня звука. Это связано с тем, что панели Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа) и Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек) предусматривает собственные измерители уровня звука.

Панель Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа) содержит элементы управления уровнем звука и панорамированием клипов на дорожке. Во время воспроизведения последовательности можно настраивать звучание, вследствие чего на клипы дорожки будут добавлены ключевые кадры.

Панель Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек) (рис. 2.9) работает аналогичным образом, но используется для настройки самой дорожки. Вывод представляет собой комбинацию настроек аудиоклипа и аудиодорожки.



Рис. 2.9. – Панель Audio Track Mixer

Панель Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек) позволяет добавлять аудиоэффекты на уровне дорожки и субмиксы, комбинирующие вывод с различных дорожек.

Можно добавлять аудиоэффекты на уровне клипов и изменять их параметры на панели Effect Controls (Управление эффектами). Коррекции звука осуществляются на панелях Effect Controls (Управление эффектами) и Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек).

Остальные отличия рабочего пространства Audio (Аудио) заключаются в изменении расположения панелей, что позволяет сосредоточиться на работе со звуком.

Контрольный вывод

Создавая последовательность, вы определяете количество звуковых каналов, которое она содержит, выбирая настройки контрольного вывода. Для последовательности можно использовать следующие настройки:

- Stereo (Стерео): Два выходных канала: Left (Левый) и Right (Правый).

- 5.1: Шесть выходных каналов: Middle (Центральный), Front-Left (Фронтальный левый), Front-Right (Фронтальный правый), Rear-Left (Тыловой левый), Rear-Right (Тыловой правый) и Low Frequency Effects (LFE) (Низкочастотный).

- Multichannel (Многоканальный): От 1 до 16 выходных каналов (зависит от вашего выбора).

- Mono (Моно): Один выходной канал.

Создав последовательность, вы не можете изменить настройки контрольного вывода. Это значит, что, за исключением многоканальной последовательности, вы не сможете изменить количество выходных каналов вашей последовательности.

Можно добавить или удалить аудиодорожки, но настройки контрольного вывода изменить нельзя. Если необходимо изменить настройки контрольного вывода, скопируйте и вставьте клипы последовательности со старыми настройками в новую последовательность с нужными настройками.

Измерители уровня звука

Чтобы использовать измерители уровня звука, выполните следующее:

1 Выберите команду меню Window ⇒ Audio Meters (Окно ⇒

Измерители уровня звука). По умолчанию рабочее пространство Audio (Аудио) содержит измерители уровня звука небольшого размера, поэтому вам необходимо увеличить их, чтобы облегчить работу с ними.

2 Перетащите левый край панели, чтобы расширить ее и отобразить кнопки, расположенные в нижней части. Для выполнения упражнений данного урока эти элементы управления понадобятся вам.

Измерители уровня звука предоставляют общее представление об уровне выходного смикшированного звука последовательности. Во время воспроизведения последовательности можно заметить, как изменяются показания измерителей, отражая уровень звука.

Если щелкнете правой кнопкой мыши по панели измерителей уровня звука, то можно выбрать различные варианты отображения шкалы. По умолчанию шкала имеет диапазон от 0 до -60 дБ.

Также можно выбрать тип пика (динамический или статический): если услышите громкий «всплеск» звука и посмотрите на измерители уровня звука, то можно не успеть увидеть этот «всплеск». При выборе пункта Static Peaks (Статические пики) наивысший пик на данном участке воспроизведения маркируется и сохраняется, так что не пропустите его. Можно щелкнуть мышью по панели измерителей уровня звука, чтобы сбросить маркер. При выборе пункта Dynamic Peaks (Динамические пики) уровень пиков постоянно обновляется.

Амплитуды звуковых волн

Когда вы открываете клип, который содержит только аудиодорожку (без видео) на мониторе источника, программа Adobe Premiere Pro автоматически переключается в режим отображения амплитуды звуковой волны. При использовании данного режима на мониторах источника и программы вы увидите дополнительный элемент управления масштабом для каждого канала. Принцип работы этих элементов управления схож с принципом работы элемента управления масштабом, расположенного в нижней части панели. Можно изменить размер вертикального навигатора, чтобы увеличить или уменьшить

режим просмотра амплитуды звуковой волны, в зависимости от того, что вам нужно в данный момент. Отобразить амплитуду звуковой волны любого клипа, содержащего аудиочасть, удобно с помощью раскрывающегося списка Settings (Настройки). Такая же возможность предусмотрена на мониторе источника и мониторе программы

Стандартные аудиодорожки

На стандартной аудиодорожке (рис. 2.10) можно разместить монофонические и стереофонические аудиоклипы. Настройки на панелях Effect Controls (Управление эффектами), Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа) и Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек) применимы к обоим типам аудиоданных.

При работе с монофоническими и стереофоническими клипами вам будет удобнее использовать стандартные аудиодорожки вместо отдельных монофонических и стереофонических.

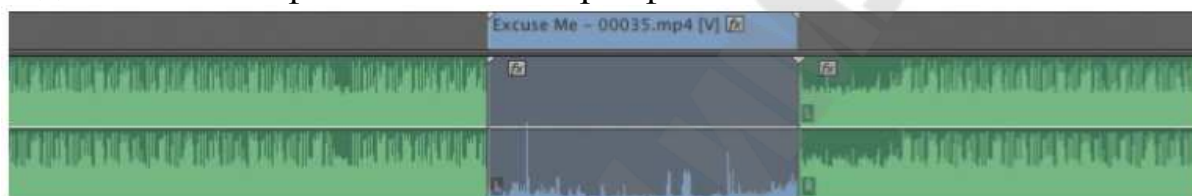


Рис. 2.10. – Стандартные аудиодорожки

На этом рисунке показана стандартная аудиодорожка, сочетающая амплитуды звуковой волны стереофонического музыкального клипа и монофонической записи диалога.

Изменение уровня громкости звука

Программа Adobe Premiere Pro предусматривает несколько способов настройки уровня громкости звука клипа, и все они являются обратимыми, то есть они не вносят изменения в ваш оригинальный мультимедийный файл.

Настройка звука на панели Effect Controls

Вы использовали панель Effect Controls (Управление эффектами) для настройки масштаба и положения клипов в последовательности. Данную панель также можно использовать для настройки уровня громкости звука. Разверните настройки Volume (Громкость), Channel Volume (Громкость канала) и Panner (Панорамирование) на указанной выше панели. Ниже показано, для чего предназначены эти настройки:

- Volume (Громкость): Настраивает общую громкость звука всех звуковых каналов в выделенном клипе.
- Channel Volume (Громкость канала): Позволяет настроить уровень звука каждого отдельного канала в выделенном клипе.
- Panner (Панорамирование): Дает вам полный контроль над панорамированием звучания левого/ правого каналов выделенного клипа. Обратите внимание, что значки секундомера каждой из настроек активны.

Усиление звука

Большая часть музыки записывается с максимально возможным уровнем громкости, чтобы увеличить соотношение сигнал/шум. При этом уровень громкости слишком велик для использования в видеопоследовательностях. Для решения этой проблемы нужно скорректировать усиление звука.

Щелкните правой кнопкой мыши по клипу в корзине и выберите пункт Audio Gain (Усиление звука). Панель Audio Gain (Усиление звука) предусматривает два параметра, которые нам в данный момент интересны:

- Set Gain to (Задать усиление). Этот параметр позволяет задать конкретное значение усиления звука в клипе.
- Adjust Gain by (Настроить усиление). Этот параметр позволяет использовать нарастающее усиление звука в клипе. Например, если вы зададите для этого параметра значение -3 дБ, то параметр Set Gain to (Задать усиление) примет такое же значение. Если вы используете этот элемент управления повторно и снова зададите значение -3 дБ, то параметр Set Gain to (Задать усиление) примет значение -6 дБ, и т. д. 3 Присвойте параметру Set Gain to (Задать усиление) значение -20 дБ и нажмите кнопку ОК. Вы увидите, как изменится амплитуда звуковой волны на мониторе источника.

Нормализация звука

Нормализация звука – это процесс, очень похожий на усиление. Фактически результатом нормализации является настройка усиления звука. Отличие заключается в том, что нормализация производится на основе автоматического анализа, а не вашей субъективной оценки.

При нормализации клипа программа Adobe Premiere Pro анализирует звук, чтобы определить самый громкий пик (самую громкую часть звука). Затем программа автоматически настраивает усиление

звука таким образом, чтобы самый громкий пик соответствовал заданному вами уровню .

Путем нормализации в программе Adobe Premiere Pro можно отрегулировать звучание нескольких клипов так, чтобы оно соответствовало любому заданному вами уровню громкости.

Представьте себе работу над несколькими клипами с дикторским голосом, записанными в течение нескольких дней. Вследствие различных настроек записи или работы с различными микрофонами уровень громкости звука в клипах может быть разным. Можно выделить все клипы, и программа Adobe Premiere Pro автоматически выровняет уровни громкости. Это значительно сэкономит время, которое бы вы затратили на ручную настройку уровня громкости каждого клипа по отдельности. Выполните следующие действия.

Щелкните правой кнопкой мыши по выделенным клипам и выберите пункт Audio Gain (Усиление звука) в появившемся контекстном меню, или нажмите клавишу G. Присвойте параметру Normalize Max Peak to (Нормализировать максимальный пик до) значение -8 дБ, нажмите кнопку ОК и воспроизведите клипы еще раз. Программа Adobe Premiere Pro настроит каждый клип таким образом, что самый громкий пик будет равен -8 дБ.

Если вы установили флажок Normalize All Peaks (Нормализовать все пики) вместо Normalize Max Peak to (Нормализировать максимальный пик до), то программа Adobe Premiere Pro произведет настройку, в результате которой наиболее громкие фрагменты звука будут все время соответствовать установленному вами уровню громкости. Это удобно, когда звук содержит очень громкий фрагмент, и требуется, чтобы уровень громкости не был скачкообразным.

Раздельный монтаж

Раздельный монтаж – это простой, классический эффект, который позволяет смещать склейки видео и звука. Звук из одного клипа воспроизводится с видеорядом из другого, перенося атмосферу из одной сцены в другую.

Добавление J-склейки

J-склейка называется так потому, что в процессе монтажа нижняя ее часть (склейка на аудиодорожке) располагается левее верхней (склейки на видеодорожке).

Нажав и удерживая клавишу Alt (Windows) или Option (OS X), перетащите склейку между двумя аудиоклипами (но не сам тот или иной аудиоклип) немного влево.

Добавление L-склейки

L-склейка подобна J-склейке, только действует в обратном направлении. Повторите шаги предыдущего упражнения, однако на этот раз, удерживая нажатой клавишу Alt (Windows) или Option (OS X), перетащите склейку между аудиоклипами немного вправо. Воспроизведите смонтированный фрагмент и посмотрите, что у вас получилось.

Настройка уровней звука в последовательности

Кроме настройки усиления звука клипа также можно использовать огибающую, чтобы изменить уровень громкости звука клипов в последовательности. Можно изменить уровень громкости звука дорожек, и сочетание этих двух способов определит итоговый уровень громкости.

Использовать огибающую для настройки уровня громкости звука удобнее, чем настраивать усиление, поскольку вы в любой момент можете произвести ступенчатую настройку с немедленным наглядным результатом.

Настройка с помощью огибающей осуществляется так же, как настройка уровня громкости звука с помощью панели Effect Controls (Управление эффектами).

Изменение уровня громкости с помощью ключевых кадров

Если вы перетащите существующий ключевой кадр с помощью инструмента Selection (Выделение), вы измените его положение. Именно так осуществляется настройка визуальных эффектов с помощью ключевых кадров.

Инструмент Pen (Карандаш) добавляет ключевые кадры на огибающую. Вы также можете использовать его для настройки одного или нескольких ключевых кадров.

Однако не обязательно предварительно выбирать инструмент Pen (Карандаш). Если вы хотите добавить ключевой кадр, нажав и удерживая клавишу Ctrl (Windows) или Command (OS X) на клавиатуре, щелкните мышью по огибающей. После этого вы сможете настроить появившийся в позиции щелчка мыши ключевой кадр так, как вам необходимо.

В результате добавления и изменения положения ключевых кадров (смещения вверх или вниз относительно сегмента клипа), огибающая примет другой вид. Как и в прочих случаях, чем выше огибающая, тем выше уровень громкости звука.

Выравнивание уровня громкости между ключевыми кадрами

Щелкните правой кнопкой мыши по любому из ключевых кадров. Откроется контекстное меню с рядом стандартных команд, среди которых будут Ease In (Плавный вход), Ease Out (Плавный выход) и Delete (Удалить). Если вы используете инструмент Pen (Карандаш), то можете путем перетаскивания выделить сразу несколько ключевых кадров, а затем щелкнуть правой кнопкой мыши по любому из них и применить нужную команду ко всем сразу.

Лучший способ познакомиться с различными видами ключевых кадров – это выделить каждый из них, внести некоторые изменения, а затем оценить результат.

Работа с панелью Audio Clip Mixer

Новая панель Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа) (рис. 2.11) содержит интуитивно понятные элементы управления, позволяющие настраивать ключевые кадры уровня громкости и панорамирования клипа.

Каждая аудиодорожка последовательности представлена несколькими элементами управления. Можно отключить звук аудиодорожки или воспроизводить ее в сольном режиме, а также установить ключевые кадры во время воспроизведения, перетаскивая ползунковый регулятор уровня громкости.

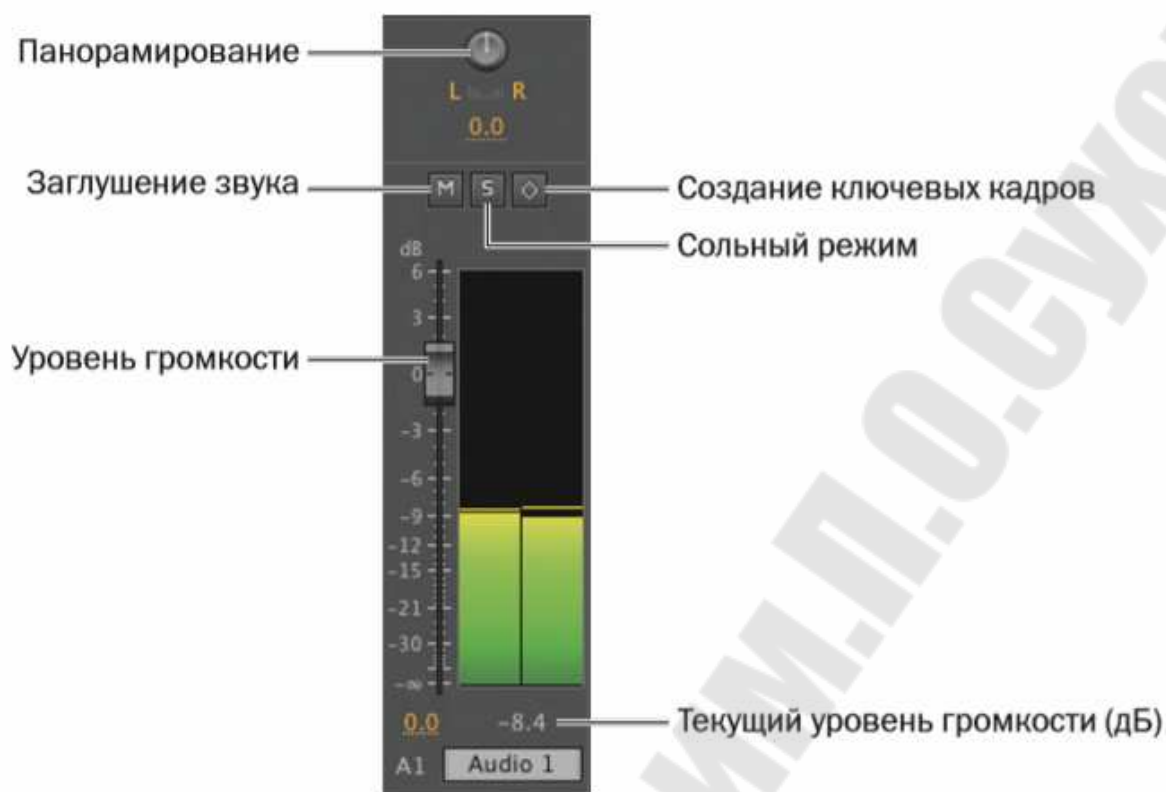


Рис. 2.11. – Панель Audio Clip Mixer

Работа с панелью Audio Track Mixer

В то время, как панели Effect Controls (Управление эффектами) и Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа) позволяют управлять фрагментами клипов в последовательностях, панель Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек) содержит элементы управления дорожками. Ключевые кадры, которые вы добавили на дорожку A1, являются разновидностью кадров, добавляемых с помощью панели Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек), и реагирующих на производимые с ее помощью настройки.

Панель Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек) состоит из трех частей.

- **Эффекты и отправки.** Можно использовать данные раскрывающиеся списки, чтобы добавлять специальные эффекты к целым дорожкам или отправлять аудиоданные дорожки в субмикс.
- **Панорамирование.** Подобна регулятору панорамирования на панели Effect Controls (Управление эффектами). Однако изменения, внесенные вами на этой панели, применяются ко всей дорожке.

- **Уровень громкости.** Это стандартные элементы управления, созданные на основе реальных микшерских пультов. Чтобы увеличить уровень громкости, перемещайте ползунковый регулятор вверх, а чтобы уменьшить – вниз. Также можно использовать ползунковые регуляторы уровня громкости для добавления ключевых кадров на огибающую аудиодорожки во время воспроизведения последовательности.

Автоматизация режимов

Используя панель Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек), можно добавлять новые ключевые кадры к аудиодорожке непосредственно во время воспроизведения последовательности. В этом случае вы можете микшировать звук в реальном времени. Для этого воспроизведите вашу последовательность и настройте уровень громкости дорожек с помощью панели Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек).

Программе Adobe Premiere Pro необходимо знать, как вы хотели бы управлять ползунковыми регуляторами панели Audio Track Mixer (Микшер аудиодорожек), чтобы взаимодействовать с существующими ключевыми кадрами. Все что вам нужно сделать – это правильно выбрать режим автоматизации перед началом работы.

Рассмотрим каждый из режимов:

- **Off (Выключено).** В этом режиме все изменения игнорируются и ключевые кадры остаются в своем первоначальном положении. Вы можете вносить любые изменения положения ползунковых регуляторов, которые будут сказываться на уровне громкости воспроизведения целой дорожки.

- **Read (Чтение).** В этом режиме ползунковые регуляторы следуют за существующими ключевыми кадрами, динамически изменяя уровень громкости дорожки. В этом режиме вы не можете добавлять ключевые кадры с помощью ползунковых регуляторов.

- **Latch (Фиксация).** В этом режиме ползунковые регуляторы следуют за существующими ключевыми кадрами, однако, если вы сместите такой регулятор и произведете корректировку, на дорожке появится новый ключевой кадр, который заменит существующий. Когда вы отпустите ползунковый регулятор, он останется в той позиции, в которую вы его поместили. При этом если последовательность продолжает воспроизводиться, к дорожке будет применен новый уровень громкости. Существующие ключевые кадры будут заменяться, пока

вы не остановите воспроизведение. Этот режим используется на панели Audio Clip Mixer (Микшер аудиоклипа) во время добавления ключевых кадров.

- Touch (Касание). В этом режиме ползунковые регуляторы будут следовать за существующими ключевыми кадрами, но если вы сместите ползунковый регулятор и произведете настройку, на дорожке появится новый ключевой кадр, который заменит существующий. Когда вы отпустите ползунковый регулятор, он будет следовать последующим ключевым кадрам.

- Write (Запись). В этом режиме ползунковый регулятор не следует за существующими ключевыми кадрами. Во время воспроизведения последовательности ключевые кадры создаются на основании положения ползунковых регуляторов, заменяя существующие. Когда вы отпустите ползунковый регулятор, как и в режиме Latch (Фиксация), он останется в позиции, в которой вы его отпустили, установив соответствующий уровень громкости дорожки до тех пор, пока вы не остановите воспроизведение.

2.4. Цветокоррекция. Стабилизация тряски в кадре. Управление прозрачностью клипов. Работа с неподвижными изображениями

Чтобы получить максимум от инструментов цветокоррекции Adobe Premiere Pro CC, вам необходимо разобраться с терминами цветовой композиции. попробуйте понять, как ваши глаза фиксируют цвет и свет; как их записывает камера; как их отображает монитор, телевизор, видеопроектор или экран в кинотеатре. Adobe Premiere Pro содержит множество инструментов цветокоррекции и позволяет создавать собственные предустановки.

Работа с цветом

Пришло время взглянуть на клипы не с точки зрения действий, а с позиции того, насколько они сочетаются друг с другом: создается ли впечатление, что они были сняты в одно и то же время, в одном и том же месте и одной и той же камерой. Работа с цветом включает в себя два основных этапа:

- 1 Обеспечение совместимости цветов, яркости и контрастности клипов.

2 Создание особой атмосферы путем добавления тональности или цветового оттенка.

Для достижения обеих целей вы будете использовать одни и те же инструменты, однако выполнять данные этапы следует именно в таком порядке и по отдельности. Если цвета двух клипов одной последовательности не соответствуют друг другу, возникает проблема совместимости.

Рабочее пространство Color Correction

Как и в случае с другими специализированными рабочими пространствами, Color Correction (Цветокоррекция) (рис. 2.12) перемещает и масштабирует панели, обеспечивая наиболее удобный интерфейс для решения определенных задач. Данное рабочее пространство имеет несколько примечательных отличий:

- доступен новый монитор – контрольный;
- панель Effect Controls (Управление эффектами) занимает большую часть экрана.

Вы заметите уменьшившийся монтажный стол, уступивший место контрольному монитору, и увеличившуюся панель Effect Controls (Управление эффектами). Это нормально, поскольку во время цветокоррекции вам не потребуется монтировать клипы и просматривать несколько клипов одновременно.



Рис. 2.12. – Рабочее пространство Color Correction

Контрольный монитор

По внешнему виду и принципу работы контрольный монитор напоминает монитор источника и монитор программы. Данная панель отображает содержимое текущей последовательности так же, как и монитор программы (рис. 2.13). Основное отличие заключается в том, что на ней отсутствуют инструменты для монтажа. Например, с помощью контрольного монитора вы не можете добавить точки входа или выхода. Вместо этого на нем находятся элементы навигации по монтажному столу и кнопка для синхронизации с монитором программы.

Если нажата кнопка синхронизации с монитором программы, то изображение на контрольном мониторе синхронизировано с изображениями на монтажном столе и мониторе программы. Если данная кнопка не нажата, то вы можете перемещать указатель текущей пози-

ции монтажа на контрольном мониторе, не влияя на остальные панели.



Рис. 2.13. – Панель контрольного монитора

Функция синхронизации с монитором программы очень полезна, поскольку контрольный монитор отображает вектроскоп или различные волновые представления так же, как это делают монитор источника и монитор программы. Когда вы синхронизируете контрольный монитор с одной из областей просмотра, вы получаете объективную, динамически обновляемую информацию о клипе в последовательности, и в то же самое время просматриваете его на мониторе программы (рис. 2.14).



Рис. 2.14. – Синхронизация контрольного монитора с одной из областей просмотра

Поскольку синхронизацию между панелями разрешается отключить, вы можете использовать контрольный монитор для сравнения кадров в последовательности, а также для сравнения кадров в корзине.

Осциллограф YC

Для работы с цветом в программе Adobe Premiere Pro необходимо познакомиться с осциллографом YC. В меню контрольного монитора выберите пункт YC Waveform (Волновое представление YC). Если вы воспроизведете последовательность или перетащите указатель текущей позиции монтажа вдоль временной шкалы, то увидите, что волновое представление обновляется, отображая результат анализа текущего кадра.

Для новичка волновые представления могут показаться сложными, однако на самом деле разобраться в них не составит труда. Волновые представления отображают уровень яркости и интенсивность цвета ваших изображений.

В волновом представлении отображается каждый пиксел текущего кадра. Чем ярче пиксел, тем выше его положение. Каждый пиксел сохраняет свое исходное положение по горизонтали (то есть пиксел в середине изображения будет отображаться в середине волнового представления), однако его положение по вертикали не соответствует его позиции в изображении.

Вертикальное положение пиксела соответствует его яркости или интенсивности цвета. Волновые представления яркости и интенсивности цвета отображаются вместе, но разными цветами.

- 0 (в нижней части шкалы) означает, что пиксел не имеет яркости и/или интенсивности цвета.

- 100 (в верхней части шкалы) означает, что пиксел имеет максимальную яркость. На шкале RGB (Красный, Зеленый, Синий) это значение будет соответствовать 255.

- Если вы работаете с последовательностью в формате NTSC, волна автоматически будет использовать шкалу, проградуированную в IRE. Если вы работаете с последовательностью в формате PAL, волновое представление автоматически будет использовать шкалу, проградуированную в милливольтгах (где 0 обозначает 0,3 В).

Несмотря на научную терминологию, на практике все очень просто. Нижняя часть графика представляет собой линию, соответст-

вующую нулевому уровню яркости, а верхняя – максимальному. Числа на краю графика могут быть иными, но смысл остается прежним.

Название осциллографа YC происходит от названий сигналов яркости (освещенности) и цветности.

Буква «С» означает цветность (chrominance), а буква «Y» означает яркость (luminance), что требует пояснения. Все дело в способе измерения цветовой информации, использующем оси x, y и z, где y соответствует значению яркости. Первоначально планировалось создать простую систему записи цвета, и использование оси y для обозначения яркости прижилось.

Элементы управления, расположенные над волновым представлением осциллографа YC, включают (рис. 2.15):

- Intensity (Интенсивность): Позволяет изменить яркость отображения волнового представления.
- Setup (7.5 IRE) (Настройка (7.5 IRE)): Данный флажок применяется только к аналоговому видео стандартного разрешения (SD), в котором точка 0 соответствует значению 7.5. Установка данного флажка не влияет на способ отображения волнового представления, а лишь смещает точку 0 к значению 7.5 единиц IRE
- Chroma (Цветность): С помощью этого флажка можно включить или отключить отображение в волновом представлении информации о цвете.



Рис. 2.15. – Элементы управления осциллографа YC

Вектороскоп

В то время, как осциллограф YC выражает уровень яркости через вертикальное положение пикселей (чем ярче пиксел, тем выше он расположен, чем пиксел темнее, тем ниже он находится), вектороскоп отображает только информацию о цвете.

В меню контрольного монитора выберите пункт Vectorscope (Вектороскоп). Загрузите последовательность Skyline, которая находится в корзине Sequences. Она содержит только один клип.

Пикселы изображения отобразятся на вектороскопе. Если пиксел находится в центре круга, он имеет малую насыщенность. Чем

ближе к границам круга находится пиксел, тем выше насыщенность его цвета.

Если вы внимательно посмотрите на вектороскоп, то увидите, что он разбит на сектора с первичными...

- R = Красный
- G = Зеленый
- B = Синий

...и вторичными цветами:

- YL = Желтый
- CY = Голубой
- MG = Пурпурный

Чем ближе пиксел к одному из этих цветов, тем больше этого цвета он содержит. В то время, как осциллограф отображает информацию о том, где находится пиксел на изображении (благодаря горизонтальному расположению пикселов), в вектороскопе эта информация отсутствует.

Вектороскоп полезен, поскольку с его помощью можно получить объективную информацию о цветах в вашей последовательности. Если в кадре присутствует оттенок, возникший, например, из-за того, что камера не была откалибрована должным образом, его не сложно обнаружить с помощью вектороскопа. Вы можете использовать один из эффектов цветокоррекции в программе Adobe Premiere Pro, чтобы уменьшить уровень нежелательного цвета или добавить цвета, противоположные ему.

Элементы управления для настройки таких эффектов цветокоррекции, как Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция) (рис. 2.16), содержат цветное колесо, подобное вектороскопу, с помощью которого можно легко понять, что нужно делать.

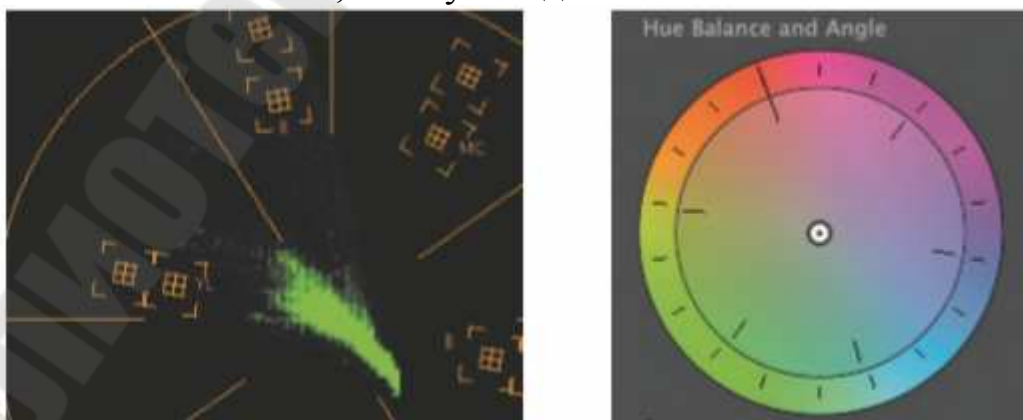


Рис. 2.16. – Элементы управления для настройки Fast Color Corrector

Осциллограф RGB

В меню контрольного монитора выберите пункт RGB Parade (Представление RGB) (рис. 2.17).

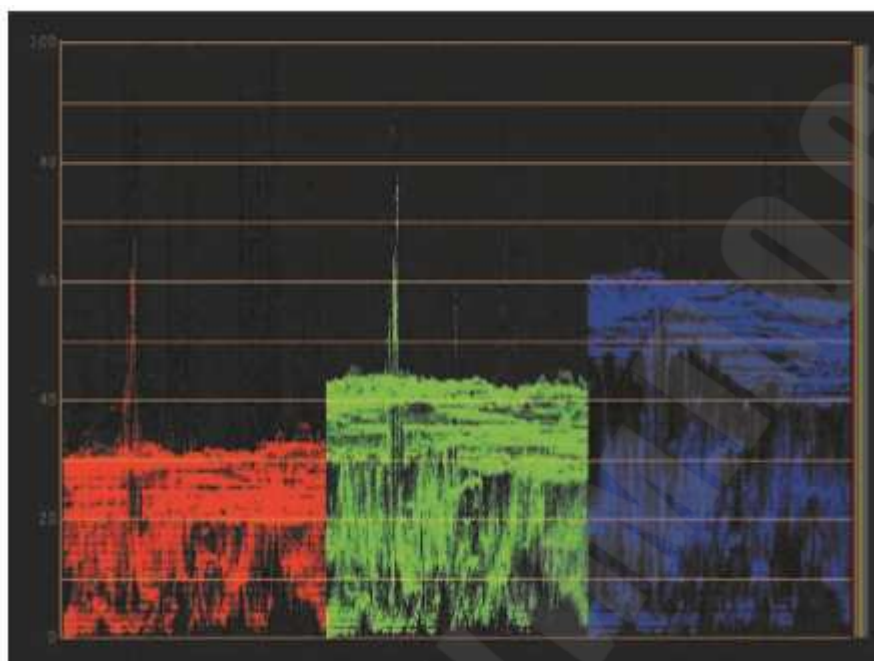


Рис. 2.17. – Осциллограф RGB

Осциллограф RGB отображает волновое представление подобно осциллографу YC. Разница в том, что уровни красного, синего и зеленого цветов показываются отдельно. В связи с этим каждое изображение сжато в горизонтальной плоскости до одной третьей части области просмотра монитора.

Обратите внимание, что все три части волнового представления RGB зачастую имеют схожий узор, особенно в тех областях, где присутствуют белые или серые пиксели, поскольку эти участки содержат равные части красного, зеленого и синего цветов. Осциллограф RGB является одним из наиболее часто используемых инструментов цветокоррекции, поскольку он четко показывает соотношения каналов первичных цветов.

Осциллограф YCbCr

В меню контрольного монитора выберите пункт YCbCr Parade (Представление YCbCr) (рис. 2.18).

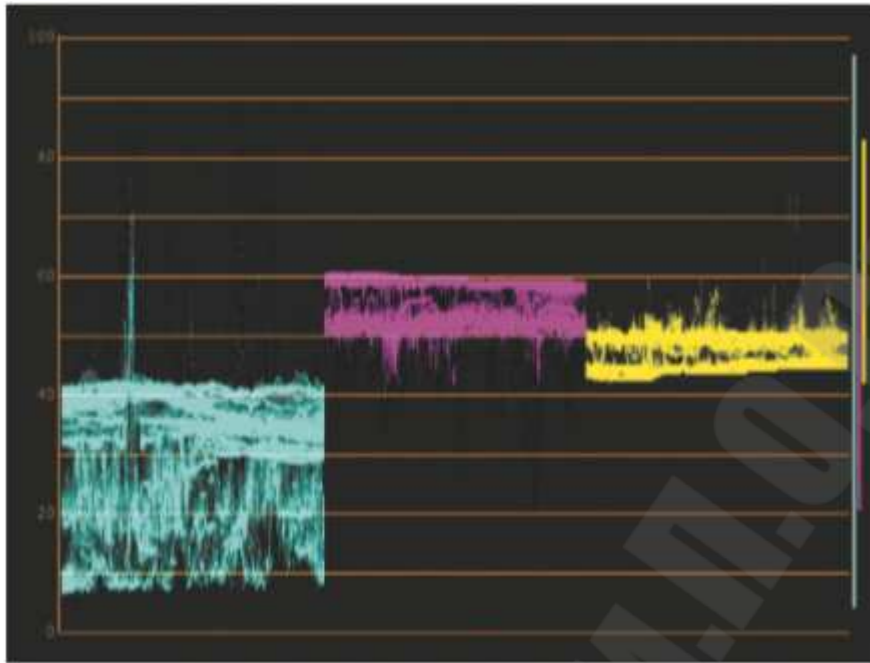


Рис. 2.18. – Осциллограф YCbCr

Несмотря на то, что компьютерные мониторы используют аддитивную цветовую систему (в которой для отображения цветовых уровней используется RGB-система), большинство камер для записи изображения применяют цветоразностную цветовую систему, часто обозначаемую как YCbCr (для цифровых сигналов):

- Y: Яркость
- Cb: Хроматический синий
- Cr: Хроматический красный

Информация Y формирует автономное черно-белое изображение, а Cb и Cr содержат информацию о цветовом тоне и насыщенности каждого пиксела.

Цветовой тон и насыщенность определяются значениями, расположенными на двух линиях, называемых векторами. Эти линии проходят поперек стандартного цветового колеса вектроскопа.

Вертикальный вектор называется R-Y (аналоговая версия цифрового Cr), а горизонтальный вектор – B-Y (аналоговый эквивалент Cb).

Любой доступный цвет может быть задан с помощью этих двух векторов. Вы способны увидеть, как с помощью такого рода «широты и долготы» генерируются любые координаты.

Хотя с появлением цифрового видео некоторые проблемы, связанные с передачей видеосигнала, исчезли, цветоразностная система сохранилась, поскольку она является более эффективным способом сжатия, хранения и передачи видеосигнала.

Осциллограф YCbCr отображает информацию трех типов (как и осциллограф RGB), то есть три изображения сжимаются в горизонтальной плоскости. В данном случае первая волна показывает уровень яркости (как и в случае с волновым представлением YC); вторая волна соответствует оси B-Y вектроскопа; третья волна – оси R-Y.

Обзор эффектов для работы с цветом

Эффекты цветокоррекции применяются, настраиваются и удаляются точно так же, как и все остальные эффекты программы Adobe Premiere Pro. Вы можете использовать ключевые кадры для изменения настроек цветокоррекции во времени. В программе Adobe Premiere Pro доступно много способов работы с цветом и освещением. Ниже приведены несколько эффектов, которые вы, возможно, захотите опробовать в первую очередь.

Цветовые эффекты

В программе Adobe Premiere Pro для настройки цветов предусмотрено несколько эффектов. Следующие два позволяют создать черно-белое изображение и добавить к нему оттенок.

Эффект Tint

Используйте пипетку или палитру цветов, чтобы оставить в изображении только два выбранных цвета. Они будут сопоставлены с черными и белыми и заменят остальные цвета в изображении.

Эффект Black-and-White

Преобразует изображение в черно-белое. Его полезно применять в комбинации с другим эффектом, с помощью которого можно добавить цвет.

Удаление и замена цвета

Эти эффекты позволяют выборочно изменять цвета вместо преобразования всего изображения.

Эффект Leave Color

Используйте пипетку или палитру цветов, чтобы выделить цвет, который вы хотите сохранить. Настройте параметр Amount to Decolor (Степень обесцвечивания) чтобы уменьшить насыщенность остальных цветов.

Используйте параметры Tolerance (Чувствительность) и Edge Software (Смягчение краев) для более тонкой настройки эффекта.

Эффект Change to Color

Используйте пипетку или палитру цветов, чтобы выделить цвет, который вы хотите заменить, а также тот, которым вы хотите его заменить.

Используйте раскрывающийся список Change (Замена), чтобы выбрать метод, с помощью которого эффект должен настроить изображение.

Эффект Change Color

Подобно эффекту Change to Color (Заменить на цвет) этот эффект предоставляет элементы управления, с помощью которых можно тонко настроить замену одного цвета другим.

Вместо того, чтобы выбирать подходящий цвет, вы можете задать оттенок и с помощью параметров Tolerance (Чувствительность) и Softness (Мягкость) уточнить его.

Цветокоррекция

Этот эффект содержит ряд элементов управления, с помощью которых можно настроить не только общий вид вашего видео, но и выбрать, а затем настроить отдельные цвета или диапазон цветов.

Эффект Fast Color Corrector

Как следует из названия, эффект Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция) служит для быстрой и простой коррекции цветов и уровней яркости в ваших клипах.

Эффект Three-Way Color Corrector

Этот эффект очень похож на предыдущий. Он использует отдельные элементы управления для коррекции цветов теней, полутоннов и светов. Помимо этого, данный эффект имеет мощные элементы управления для выборочной цветокоррекции пикселей определенного цвета, яркости или насыщенности.

Эффект RGB Curves

Элементами управления эффекта RGB Curves (Кривые RGB) являются простые графики, которые позволяют получить реалистичные результаты. Горизонтальная ось каждого графика представляет исходный клип (информация о тенях находится с левой стороны, а сведения о светах – с правой). Вертикальная ось отображает результат применения эффекта (информация о тенях находится в нижней части, а сведения о светах – в верхней).

Прямая линия, которая соединяет левый нижний и правый верхний углы графика, обозначает, что изображение не подверглось изменениям. Измените ее форму (потянув за нее), чтобы изменить соотношение между исходными и результирующими уровнями клипа. Позже для решения проблем с экспозицией мы будем использовать

Эффект RGB Color Corrector

Этот эффект цветокоррекции содержит элементы управления, позволяющие точно настроить изображение. Вы можете внести изменения во все изображение целиком или использовать выборочную коррекцию красных, зеленых и синих его участков.

- Gamma (Гамма): Служит для коррекции полутонов.
- Pedestal (Основание): Служит для настройки точки черного.

Высокое значение параметра Pedestal (Основание) приводит к увеличению яркости теней, тем самым снижая четкость изображения и затуманивая его. Низкое значение параметра Pedestal (Основание) способствует затемнению теней. При очень низких значениях все детали в тенях будут утеряны.

- Gain (Усиление): Служит для настройки светов или точки белого.

Вы можете получить интересные результаты, уменьшая значение параметра Pedestal (Основание) и повышая значение Gain (Усиление). При этом тени будут становиться темнее, а света – ярче, что приведет к увеличению контрастности.

Технические цветовые эффекты

Кроме художественных эффектов программа Adobe Premiere Pro предусматривает эффекты, используемые для профессионального обработки видеоизображения.

Эффект Video Limiter

Эффект Video Limiter (Ограничитель видео) позволяет точно контролировать максимальные и минимальные уровни видео. Он создан для получения реалистичных результатов. Например, вместо того, чтобы просто обрезать излишне яркие части изображения, данный эффект приводит изображение в соответствие с допустимым диапазоном. Исследуйте параметры эффекта Video Limiter (Ограничитель видео) и определите, какие комбинации настроек подходят для того или иного кадра.

Эффект Broadcast Colors

Эффект Broadcast Colors (Цвета вещания) предусматривает более простой интерфейс, который позволяет убедиться в допустимости уровней изображения. Если вам известен максимально допустимый уровень сигнала, выполните следующее.

1 Выберите тип видеосигнала в раскрывающемся списке Broadcast Locate (Локация вещания) (NTSC или PAL).

2 Выберите, хотите ли вы, чтобы эффект уменьшил яркость или насыщенность пикселей, выходящих за пределы установленных вами ограничений.

3 Используя шкалу в единицах IRE, укажите максимальную амплитуду сигнала.

Эффект Broadcast Colors (Цвета вещания) скорректирует все пиксели, выходящие за пределы установленного максимума. Вы можете использовать параметры Key Out Safe (Безопасные точки) и Key Out Unsafe (Небезопасные точки) раскрывающегося списка How To Make Color Safe (Как обезопасить цвет), чтобы определить пиксели, на которые повлияет эффект Broadcast Colors (Цвета вещания).

Коррекция цветового баланса

Ваши глаза автоматически адаптируются к изменению цвета освещения. Это удивительная способность позволяет воспринимать белый цвет как белый, даже если объективно он оранжевый, поскольку предмет освещен светом от лампы накаливания.

Камеры могут автоматически настраивать баланс белого цвета для компенсирования разницы в освещении так же, как это делают глаза. При правильной калибровке белые объекты выглядят белыми, независимо от того, где вы снимаете: в помещении, освещенном оранжевым светом от лампы накаливания или на улице при дневном свете.

Иногда автоматическая настройка баланса белого цвета не является оптимальной, поэтому профессиональные операторы предпочитают выполнять ее вручную. Если баланс белого установлен неправильно, вы можете получить интересные результаты. Неправильная калибровка камеры является наиболее распространенной причиной проблем, связанных с балансом белого.

Простая настройка баланса белого

Примените к клипу эффект Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция). Он содержит много параметров, аналогичных настройкам

эффекта Three-Way Color Corrector (Трехуровневая цветокоррекция). Мы рассмотрим их позже. А сейчас давайте разберемся, почему данный эффект называется быстрым.

Параметр White Balance (Баланс белого) укажет эффекту Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция), что именно должно быть белым. Обратите внимание, что образец чисто белого цвета выбран по умолчанию. Когда с помощью пипетки вы укажете другой цвет, эффект Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция) скорректирует все цвета изображения в соответствии с разницей между чисто белым цветом, и тем, который вы выбрали.

Первичная цветокоррекция

Слова первичный и вторичный имеют несколько значений. Исторически сложилось так, что цветокоррекция применялась во время процесса трансляции телевизионного фильма. Первичная коррекция подразумевает коррекцию соотношения первичных цветов (красный, зеленый и синий), испускаемых светодиодами. Вторичная коррекция заключается в фокусировке на определенных диапазонах цветов изображения часто путем коррекции вторичных цветов. Таким образом, термины первичный и вторичный относятся не только к цветам на цветовом колесе, но и к стадиям цветокоррекции. Вообще говоря, первичная цветокоррекция по-прежнему подразумевает цветокоррекцию всего изображения. Сегодня можно произвести настройку вторичных цветов, и все равно считать цветокоррекцию «первичной», поскольку она влияет на все изображение. Кроме того, для получения наилучших результатов, выполнение этих коррекций следует производить в первую очередь.

Поскольку вторичная цветокоррекция (названная так, потому что обычно производится после первичной) обычно является более тонкой, данный термин стал означать коррекцию отдельных пикселей изображения.

Сначала давайте рассмотрим первичную цветокоррекцию. Эффект ThreeWay Color Corrector (Трехуровневая цветокоррекция) работает подобно эффекту Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция), однако предоставляет более продвинутые параметры. Это очень мощный инструмент, который в сочетании с контрольным монитором и корректирующим слоем позволяет выполнять профессиональную цветокоррекцию. Перед началом работы давайте познакомимся с основными элементами управления:

- Раскрывающийся список Output (Вывод): Используйте его, чтобы просмотреть ваш клип в цвете или в черно-белом режиме. Просмотр клипа в черно-белом режиме позволяет оценить контрастность.
- Группа настроек Show Split View (Показывать комбинированный режим): Установите и сбросьте флажок Show Split View (Показывать комбинированный режим), чтобы увидеть разницу между исходным и отредактированным клипом. Вы можете выбрать способ разделения окна представления (по горизонтали или по вертикали), а также изменить процентное соотношение областей разделения.
- Shadows Balance (Баланс теней), Midtones Balance (Баланс полутонов), Highlights Balance (Баланс светов): С помощью каждого из этих цветовых колес можно точно откорректировать цвета в вашем клипе. Если вы установите флажок Master (Общий), коррекция, которую вы произведете, будет применена ко всему клипу, а не только к теням, полутонам и светам. Обратите внимание, что коррекция, которую вы выполнили при установленном флажке Master (Общий), не зависит от коррекции, выполненной со сброшенным флажком.
- Input Levels (Входные уровни): Используйте эти ползунковые регуляторы, чтобы изменить уровни теней, полутонов и светов в клипе.
- Output Levels (Выходные уровни): Используйте этот ползунковый регулятор, чтобы установить минимальное и максимальное значение яркости клипа. Он напрямую связан с параметром Input Levels (Входные уровни), то есть если вы установите значение 20 для параметра Input Levels (Входные уровни) и 0 – для параметра Output Shadow (Выходные тени), то значение яркости любого пиксела, не превышающее 20, уменьшится до 0.
- Tonal Range Definition (Определение тонального диапазона): Используйте эти ползунковые регуляторы, чтобы определить диапазон пикселей, на которые будут влиять настройки теней, полутонов и светов. Например, если вы перетащите ползунковый регулятор светов влево, вы увеличите количество пикселей, на которых повлияют элементы управления светом. Треугольный ползунковый регулятор позволяет определить степень сглаживания границы между уровнями, которые вы корректируете. Щелкните мышью по треугольнику параметра Tonal Range Definition (Определение тонального диапазона), чтобы получить доступ к индивидуальным элементам управления и флажку Show Tonal Range (Показать тональный диапазон). Если вы

установите этот флажок, то программа Adobe Premiere Pro отобразит изображение в трех серых тонах, чтобы вы могли определить, какая часть вашего изображения подвергнется изменениям во время коррекции. Черные пиксели являются тенями, серые – полутонами, а белые – светами.

- **Saturation (Насыщенность):** Используйте данный параметр, чтобы скорректировать значение цвета в клипе. Он имеет четыре ползунковых регулятора: один для общей коррекции всего клипа, а три других – для настройки теней, полутонов и светов.

- **Группа настроек Secondary Color Correction (Коррекция вторичных цветов):** Эта продвинутая функция цветокоррекции позволяет определить конкретные пиксели, которые необходимо настроить, основываясь на их цвете и яркости. Установка флажка Show Mask (Показать маску) позволяет увидеть выбранные для цветокоррекции пиксели. С помощью данной функции вы можете, например, придать выбранным пикселям зеленый оттенок.

- **Группа настроек Auto Levels (Автоматические уровни):** Используйте эту группу элементов управления для автоматической настройки входных уровней. Вы можете щелкнуть по кнопкам автоматической коррекции или воспользоваться пипетками. Чтобы использовать пипетки, выберите одну из них (черную, серую или белую) и щелкните по соответствующей части изображения. Например, выберите пипетку White Level (Уровень белого) и щелкните по светлой части изображения. На основании вашего выбора программа Adobe Premiere Pro обновит значения элементов управления уровнями.

- **Shadows (Тени), Midtones (Полутона), Highlights (Света), Master (Общий):** Эти элементы управления позволяют выполнить коррекцию теней, полутонов, светов или общего цветового баланса с большей точностью. При изменении одного из них, другие обновляются автоматически.

- **Группа элементов управления Master Levels (Общие уровни):** Эти элементы управления позволяют вам выполнять такие же настройки, как и параметры Input Levels (Входные уровни) и Output Levels (Выходные уровни), но с большей точностью. При изменении одного из них другие обновляются автоматически.

Трехуровневая цветокоррекция

Для улучшения цвета, мы можем продолжать работать с элементами управления эффекта Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция), но эффект Three-Way Color Corrector (Трехуровневая цветокоррекция) имеет больше элементов управления.

1 Отключите эффект Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция) и примените эффект Three-Way Color Corrector (Трехуровневая цветокоррекция).

2 На панели Effect Controls (Управление эффектами) разверните группу элементов управления Auto Levels (Автоматические уровни). Поочередно щелкните по кнопкам Auto Black Level (Автоматический уровень черного), Auto Contrast (Автоконтраст) и Auto White Level (Автоматический уровень белого). Обратите внимание, как изменяется значение параметра Input Levels (Входные уровни) в соответствии с новыми уровнями.

Программа Adobe Premiere Pro определила черные пиксели для уровня черного, а белые – для уровня белого, и на их основе получила уровень серого. Изменения минимальны. Очевидно, что проблема заключается не в диапазоне контраста в кадре.

3 Используйте пипетки Shadows (Тени), Midtones (Полутона) и Highlights (Света) элементов управления Color Balance (Цветовой баланс), чтобы выбрать черные, серые и белые объекты в кадре. Так вы скорректируете цветовой оттенок.

4 Обратите внимание на вектороскоп. Если он до сих пор показывает, что кадр имеет оттенок, установите флажок Master (Общий) и перетащите индикатор на любом из цветовых колес в направлении от цвета, показанного на вектороскопе.

Настроив цветовой баланс, вы можете поэкспериментировать с выходными уровнями для более точной настройки результата. Эффект ThreeWay Color Corrector (Трехуровневая цветокоррекция) предоставляет очень точный контроль над изображением вашего клипа. Если вам нужно выполнить более общую коррекцию, то вы можете воспользоваться эффектом Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция).

Специальные эффекты для работы с цветом

Некоторые специальные эффекты позволяют творчески подойти к управлению цветами в ваших клипах. Другие предусматривают важные функции, которые приводят ваш материал в соответствие со

строгими стандартами телевидения. Ниже приведены некоторые из этих эффектов.

Эффект Leave Color

Используйте этот эффект, чтобы выделить один цвет, который вы хотите оставить, и удалить остальные цвета.

Используйте пипетку Color to Leave (Оставить цвет), чтобы выбрать цвет, который вы хотите оставить без изменений.

Используйте параметр Amount to Decolor (Область обесцвечивания), чтобы указать степень обесцвечивания. Параметры Tolerance (Чувствительность) и Edge Softness (Смягчение краев) используются для уточнения выделенной области. С помощью раскрывающегося списка Match Colors (Соответствие цветов) можно указать, на основании чего следует выделять цвет (оттенки или RGB-уровни).

Эффект Change to Color

Используйте этот эффект, чтобы выбрать цвет, который нужно заменить, а затем цвет, на который его нужно заменить.

Используйте пипетку From (Из), чтобы выбрать цвет в кадре, который вы хотите заменить, а пипетку или палитру цветов To (На), чтобы выбрать цвет, которым его нужно заменить. Ниже приведен пример использования данного эффекта.

Примемы композинга

Композитинг предполагает применение смешивания, комбинирования, многослойности, кеинга, маскирования и кадрирования в любых комбинациях. Все, что используется для объединения изображений двух кадров, является композитингом.

Что такое Альфа-канал?

Все начинается с того, что камера записывает красную, зеленую и синюю части светового спектра в качестве разных цветовых каналов. Поскольку каналы являются монохромными (в каждом из них содержится информация только об одном цвете), они обычно описываются как оттенки серого.

Программа Adobe Premiere Pro использует эти три канала для создания соответствующих цветовых каналов. Они комбинируются с помощью первичных аддитивных цветов, в результате чего создается RGB-изображение. Вы воспринимаете результат объединения этих трех каналов в качестве полноцветного видеоизображения.

Этот титр (рис. 2.19)...

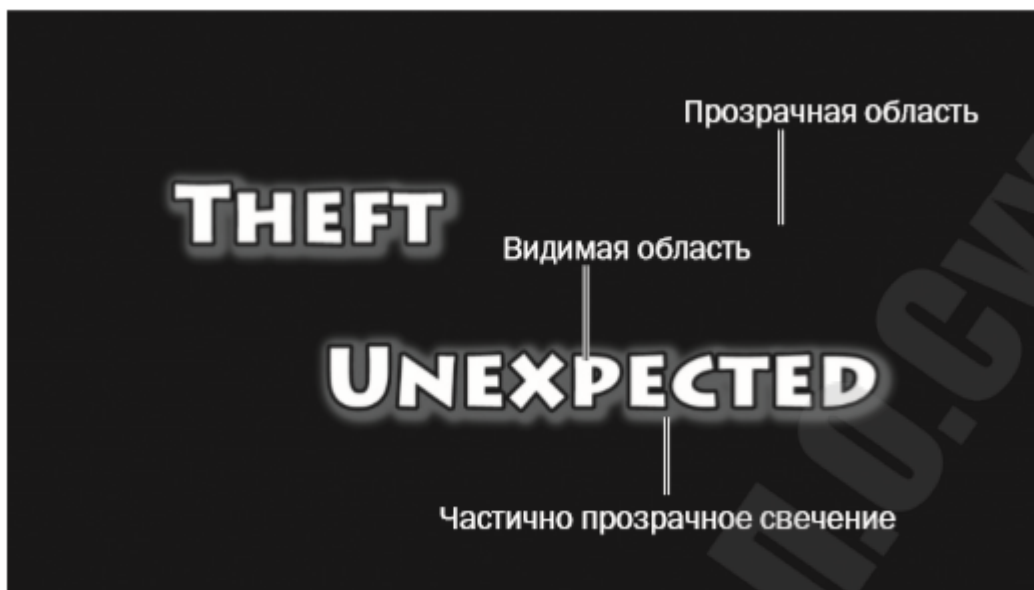


Рис. 2.19. – Пример титра

...комбинируется с этим видео (рис. 2.20)...



Рис. 2.20. – Видео для комбинации с титром

...для создания комбинированного изображения (рис. 2.21)



Рис. 2.21. – Результат сложения видео и титра

Однако это еще не все. Существует четвертый монохромный канал – альфа-канал.

Четвертый канал не содержит информацию о цвете. Вместо этого он определяет степень непрозрачности – степень видимости пикселей. Для описания четвертого канала существует несколько различных терминов, среди которых видимость, прозрачность, микшер и непрозрачность. Название не играет ключевой роли. Важно понимать: степень прозрачности каждого пикселя не зависит от его цвета.

Так же, как вы настраиваете параметры красного цвета в клипе при цветокоррекции, вы можете использовать элементы управления степенью непрозрачности, чтобы настроить параметры альфа-канала.

По умолчанию значение альфа-канала, или степени непрозрачности клипа, снятого на обычную камеру, равно 100%, то есть все пиксели полностью видны. На 8-разрядной видеошкале (от 0 до 255) это соответствует значению 255. Клипы с анимацией, текстом или логотипом часто имеют альфа-каналы, которые определяют, какая часть изображения видима, а какая – нет.

Применение композитинга в проектах

Использование специальных эффектов и техник композитинга может поднять обработку видеоматериала на качественно новый уровень. Композитинг подразумевает создание новых изображений на основе существующих. Начав работу с эффектами композитинга в

программе Adobe Premiere Pro, вы откроете для себя новые способы съемки и монтажа, которые облегчат процесс наложения изображений друг на друга.

Сочетание методов съемки и специальных эффектов композитинга позволяет добиться впечатляющих результатов. Вы можете комбинировать простые фоновые изображения со сложными узорами для создания особого настроения. Или вы можете вырезать части изображения, которые не вписываются в общую картину, и заменить их другими.

Композитинг является одним из наиболее творческих этапов нелинейного монтажа в программе Adobe Premiere Pro.

Съемка видео с учетом последующего композитинга

Большинство успешных работ, связанных с композитингом, начинаются с создания плана. Начните с обдумывания того, как помочь программе определить области изображения, которые должны быть прозрачными. Программа Adobe Premiere Pro предусматривает ограниченное количество способов определения таких пикселей. Рассмотрите стандартный специальный эффект Chroma Key (Кеинг по цвету), также называемый хромакеем, который используется, например, для помещения ведущего прогноза погоды перед картой.

На самом деле ведущий стоит перед зеленым рир-экраном. Специальная технология использует зеленый цвет, чтобы определить, какие пиксели должны быть прозрачными. Видеоизображение ведущего используется для переднего плана композиции. Некоторые пиксели остаются видимыми (ведущий), а некоторые становятся прозрачными (зеленый фон).

Осталось только поместить другое видеоизображение в качестве фонового. В нашем случае это карта, однако, с таким же успехом можно использовать другое изображение или видео.

Планирование может существенно повлиять на качество вашей композиции. Цвет рир-экрана (синий или зеленый) должен быть однотонным, чтобы данная технология работала должным образом. Кроме этого, выбранный цвет рир-экрана не должен присутствовать на объекте. При применении эффекта украшения или одежда зеленого цвета могут стать прозрачными.

Это изображение (рис. 2.22)...



Рис. 2.22. – Изображения на зеленом фоне

...в сочетании с этим (рис. 2.23)...



Рис. 2.23. – Изображения для заднего фона

...превращается в это (рис. 2.24)



Рис. 2.24. – Комбинация двух изображений

При использовании рир-экрана метод съемки может оказать значительное влияние на итоговый результат. Для подсветки фона используйте мягкий свет и попытайтесь предотвратить появление эффекта заливки, который возникает, когда свет, отраженный от экрана, попадает на объект. При этом вы рискуете сделать прозрачными части вашего объекта съемки.

Основные термины

- **Альфа/Альфа-канал:** Четвертый информационный канал каждого пиксела, в котором содержится информация о прозрачности изображения. Это отдельный монохромный канал, который может быть создан независимо от содержимого изображения.

- **Кеинг:** Процесс, при котором отдельные пикселы, в зависимости от их цвета и яркости, становятся прозрачными. Эффект Chroma Key (Кеинг по цвету) использует цвета, чтобы определить область, которая должна стать прозрачной (то есть изменить значения альфа-канала), в отличие от эффекта Luma Key (Кеинг по яркости), который для этих целей использует информацию о яркости пикселов.

- **Непрозрачность:** Этот термин используется для описания общего значения альфа-канала клипов последовательности в программе Adobe Premiere Pro. Вы можете изменять непрозрачность клипа во времени с помощью ключевых кадров.

- **Режим наложения:** Технология, которая изначально использовалась в программе Adobe Photoshop. Вместо того чтобы просто поместить одно изображение поверх другого, вы можете выбрать один из нескольких режимов наложения, который определит характер взаимодействия переднего плана с фоновым изображением. Например, вы можете настроить наложение таким образом, чтобы видеть только те пикселы, яркость которых превышает яркость фона или применить к фону цветовую информацию клипа переднего плана. Экспериментирование часто является наилучшим способом познакомиться с режимами наложения.

- **Съемка на фоне рир-экрана:** Процесс съемки объекта на фоне зеленого (или другого цвета) экрана с последующим применением специального эффекта, позволяющего избирательно сделать прозрачными зеленые (или другого цвета экрана) пикселы посредством создания маски на основе фонового цвета. Затем клип комбинируется с фоновым изображением. Хорошим примером применения данной техники является прогноз погоды.

- Маска: Изображение, фигура или видеоклип, используемые для определения области переднего плана, которая должна быть прозрачной или полупрозрачной. Программа Adobe Premiere Pro позволяет использовать маски различных типов. В этом уроке вы будете с ними работать.

Применение эффекта Opacity

Вы можете настроить непрозрачность клипа с помощью ключевых кадров на монтажном столе или на панели Effect Controls (Управление эффектами).

Программа Adobe Premiere Pro позволяет использовать огибающую для настройки параметров и ключевых кадров любых эффектов, примененных к клипу. Поскольку эффект Opacity (Непрозрачность) фиксированный, его огибающая появляется автоматически. В самом деле, ее использование по умолчанию определяет непрозрачность клипа. Попробуйте перетащить огибающую вверх или вниз при помощи инструмента Selection (Выделение). Когда вы используете инструмент Selection (Выделение) указанным способом, огибающая перемещается без добавления дополнительных ключевых кадров.

Управление непрозрачностью с помощью ключевых кадров

Управление непрозрачностью с помощью ключевых кадров на монтажном столе аналогично управлению уровнем громкости. Вы используете те же самые инструменты и сочетания клавиш, и результат будет именно таким, какой вы ожидаете. Чем выше расположена огибающая, тем более непрозрачным будет изображение клипа.

Комбинирование слоев на основании режима наложения

Режим наложения – это способ композитинга пикселей переднего и заднего планов. Каждый режим наложения по-разному рассчитывает сочетание четырех каналов переднего плана (RGBA – красный, зеленый, синий и альфа-каналы) с соответствующими уровнями фонового изображения. Каждый пиксел рассчитывается отдельно в комбинации с пикселом, расположенным непосредственно позади него.

По умолчанию для всех клипов используется режим наложения Normal (Нормальный). В этом режиме все области изображения переднего плана имеют одинаковое значение альфа-канала. Чем больше степень непрозрачности изображения переднего плана, тем лучше видны пикселы, расположенные поверх пикселей фонового изображения.

Лучший способ получить представление о принципе действия режимов наложения – это поработать с ними.

Настройка прозрачности альфа-канала

Большинство типов мультимедийных данных уже имеют различные уровни альфа-каналов. Ярким примером являются титры: текст имеет 100%-ную непрозрачность, а остальная область слоя – 0%-ную непрозрачность. Значение непрозрачности таких элементов, как тень от текста, как правило, принимает промежуточные значения. Некоторая прозрачность тени делает ее более реалистичной.

Программа Adobe Premiere Pro рассматривает пиксели с более высокими значениями альфа-канала как более видимые. Это наиболее распространенный способ интерпретации альфа-каналов, но иногда вы можете встретить мультимедийные данные, которые настроены противоположным образом. Вы сразу обнаружите проблему, так как изображение будет окантовано черным цветом. Эту проблему легко решить, поскольку программа Adobe Premiere Pro, наряду со способностью интерпретировать аудиоканалы клипа, также может выбрать правильный способ интерпретации информации альфа-каналов.

Кеинг по цвету

Когда вы изменяете уровень непрозрачности с помощью огибающей или панели Effect Controls (Управление эффектами), вы изменяете уровень альфа-канала каждого пиксела изображения на одно и то же значение. Существуют способы выборочной коррекции значения альфа-канала пикселей на основе их местоположения, яркости или цвета.

С помощью эффекта Chroma Key (Кеинг по цвету) можно настроить непрозрачность ряда пикселей, основываясь на их яркости, оттенке и насыщенности цвета. Принцип достаточно прост: вы выбираете цвет или диапазон цветов, и чем ближе цвет пиксела к указанному, тем более прозрачным он становится. Чем больше цвет пиксела соответствует указанному цвету, тем сильнее снижается значение его альфа-канала, пока пиксел не станет полностью прозрачным.

Предварительная обработка материала

В идеале, каждый клип с рир-экраном имеет безупречный зеленый фон и четкие границы элементов переднего плана. В реальности есть много причин, по которым ваш материал может быть далек от идеала.

Есть вероятность столкнуться с проблемой, вызванной плохим освещением во время записи. Однако существует и другая проблема, связанная с тем, как видеокамеры хранят информацию.

Поскольку ваши глаза не воспринимают цвет так же точно, как информацию о яркости, камеры сохраняют не всю информацию о цвете. Например, в видео формате DVCPro 25 информация о цвете регистрируется только для каждого четвертого пиксела.

Различные камеры используют технологию уменьшения захвата цвета для уменьшения размера файла (в разных системах используется разный подход). Иногда информация о цвете сохраняется для каждого второго пиксела; в других случаях – только для каждого второго пиксела каждой второй строки. Любая система усложняет кеинг, поскольку уменьшает количество цветовой информации в изображении.

Если ваш материал не очень хорошо поддается кеингу, попробуйте выполнить следующее.

- Используйте эффект легкого размытия перед кеингом. При этом детали пикселей смешаются, смягчив контуры и сделав цвета изображения более однородными. Небольшое размытие не приведет к существенному ухудшению качества изображения. Вы можете применить к клипу эффект размытия, а затем эффект Chroma Key (Кеинг по цвету). Эффект Chroma Key (Кеинг по цвету) применится к клипу после его размытия.

- Попробуйте выполнить цветокоррекцию кадра перед кеингом. Если контрастность между передним и задним планами вашего кадра не достаточно высока, то перед кеингом можно выполнить цветокоррекцию с помощью одного из эффектов – Three-Way Color Corrector (Трехуровневая цветокоррекция) или Fast Color Corrector (Быстрая цветокоррекция).

Использование эффекта Ultra Key

Программа Adobe Premiere Pro предусматривает мощный, быстрый и легко настраиваемый эффект кеинга под названием Ultra Key (Ультракеинг). Выберите цвет, который вы бы хотели сделать прозрачным, а затем настройте эффект соответствующим образом. Эффект Ultra Key (Ультра-кеинг), как и любой другой эффект кеинга по цвету, динамически создает маску, основанной на выборе цвета. Маска настраивается с помощью параметров эффекта Ultra Key (Ультра-кеинг).

Использование масок

Эффект Ultra Key (Ультра-кеинг) динамически генерирует маску на основании цветов в вашем кадре. Вы можете создать собственную маску или использовать другой клип в качестве ее основы. При создании собственной маски, вам необходимо определить форму, которая будет вырезана из вашего видео. Давайте рассмотрим общую последовательность действий при использовании клипа с зеленым рирэкраном.

Отключите эффект Ultra Key (Ультра-кеинг), не удаляя его, нажав кнопку Toggle Effect (Переключить эффект) на панели Effect Controls (Управление эффектами). Это позволит нам вновь увидеть участки изображения с зелеными областями.

Примените эффект Four-Point Garbage Matte (Четырехточечная отсекающая маска) к клипу 0137SZ.mov. Отсекающая маска определяет область, которую можно сделать видимой или прозрачной.

Выделите эффект Four-Point Garbage Matte (Четырехточечная отсекающая маска) на панели Effect Controls (Управление эффектами). Для этого щелкните мышью по его названию в списке эффектов. Когда вы выделите эффект, программа Adobe Premiere Pro отобразит специальные маркеры на мониторе программы.

Перетащите маркеры маски, чтобы исключить черный занавес. Сразу после этого вы увидите фоновый слой этой последовательности. Эффект Four-Point Garbage Matte (Четырехточечная отсекающая маска) уже определил некоторые пиксели, которые должны быть прозрачными.

С помощью панели Effect Controls (Управление эффектами) снова включите эффект Ultra Key (Ультра-кеинг) и сбросьте выделение с клипа, чтобы скрыть маркеры маски.

В результате получился чистый кеинг. Вы использовали эффект FourPoint Garbage Matte (Четырехточечная отсекающая маска), поскольку это был относительно простой клип для кеинга. Существуют 8- и 16- точечные версии данного эффекта, которые применяются для более сложных кадров. Кроме того, положение точек маски можно настроить с помощью ключевых кадров, используя стандартные элементы управления на панели Effect Controls (Управление эффектами).

Использование изображений или клипов в качестве маски

Отсекающие маски позволяют определить области, которые должны быть видимыми или прозрачными областями. Программа

Adobe Premiere Pro позволяет использовать в качестве маски другие клипы. При использовании эффекта Track Matte Key (Кеинг по блуждающей маске), программа Adobe Premiere Pro использует информацию о яркости или альфа-канале одного клипа, чтобы определить маску для другого.

При должном планировании и подготовке этот простой эффект позволяет добиться потрясающих результатов.

2.5. Создание и анимация титров. Работа с материалами на зелёном фоне

Несмотря на то, что видео и звук являются основными элементами последовательности, вам часто будет необходимо использовать в проекте текст. Он очень эффективен в тех случаях, когда требуется быстро донести какую-либо информацию до аудитории. Например, с помощью текста вы можете указать имя и должность интервьюируемого в видеоролике (область надписи называется нижней третью экрана), обозначить части (главы) длинного видеофильма или перечислить имена людей, участвующих в его создании.

Правильное использование текста позволяет кратко и емко передавать информацию, имеет ряд преимуществ по сравнению с устной речью и позволяет предоставлять информацию в промежутках между частями диалога. Кроме того, текст может использоваться для акцентирования ключевой информации.

В программе Adobe Premiere Pro CC вы найдете многофункциональный конструктор титров. Он позволяет создавать текст и фигуры для их дизайна. Вы можете использовать шрифты, установленные на вашем компьютере (и те, которые доступны в вашей учетной записи Creative Cloud), а также настраивать непрозрачность и цвет. Кроме того, допустимо вставлять графические элементы или логотипы, созданные в других приложениях Adobe, например, Adobe Photoshop или Adobe Illustrator. Конструктор титров – это очень мощный инструмент, позволяющий создавать эффектные титры для ваших проектов.

Обзор интерфейса конструктора титров

На следующем рисунке представлены панели окна конструктора титров (рис. 2.25):

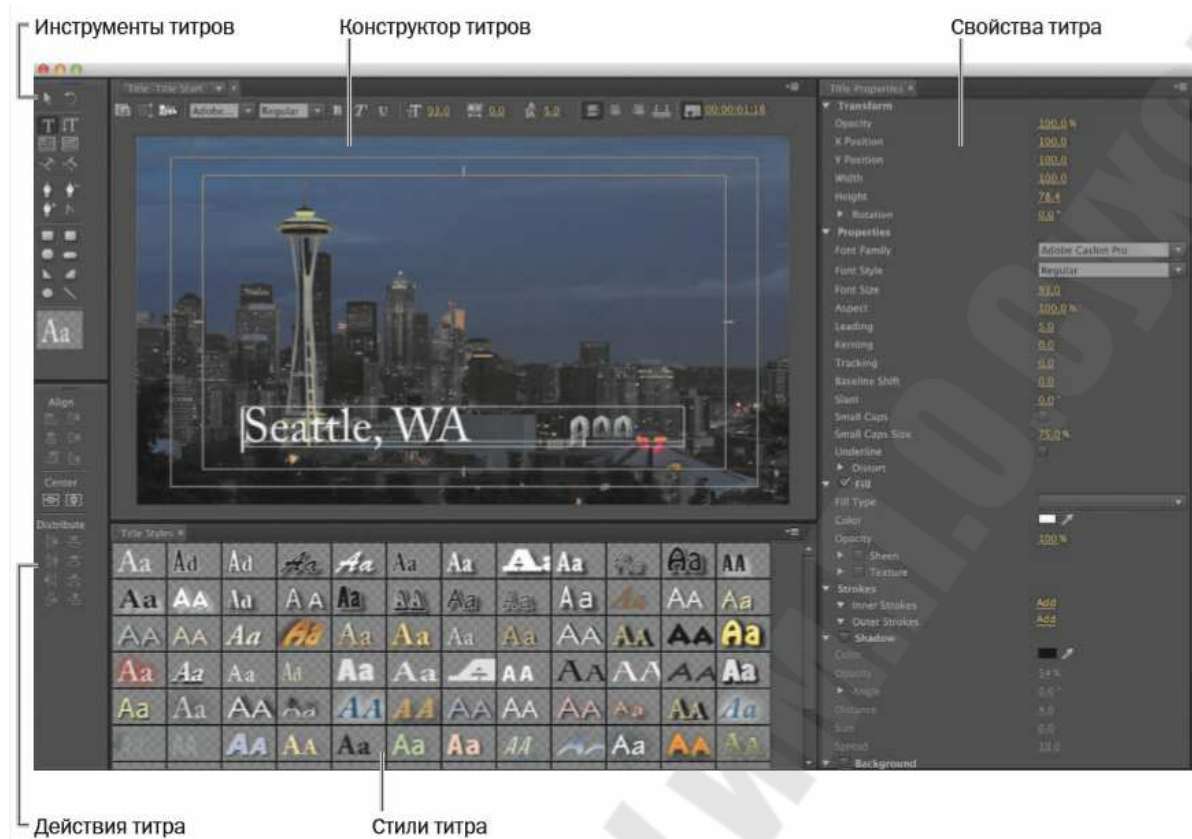


Рис. 2.25. – Панель Title Tools

- Панель Title Tools (Инструменты титров): Инструменты позволяют определить границы и траектории текста, а также выбрать геометрические фигуры.
- Главная панель Title Designer (Конструктор титров): Здесь вы создаете и просматриваете текст и графические элементы.
- Панель Title Properties (Свойства титра): На ней находятся настройки текста и графических элементов, такие как параметры шрифтов и эффекты.
- Панель Title Actions (Действия титра): Используется для выравнивания, центрирования или распределения текста и групп объектов.
- Панель Title Styles (Стили титра): Здесь вы найдете предустановки стилей текста. Выбирать можно из нескольких библиотек стилей.

Основы типографики в видеопроектах

При создании текста для видео важно придерживаться определенных правил типографики. Поскольку текст часто комбинируется с

анимированным разноцветным фоном, вам нужно обеспечить его четкое восприятие. Необходимо найти такой баланс между удобочитаемостью и эстетичностью, чтобы текст обладал необходимой информативностью, но не загромождал экран. В противном случае титры будет трудно читать и зритель потеряет к ним интерес.

Выбор шрифта

Скорее всего, в вашем компьютере содержатся сотни, если не тысячи, шрифтов. Это усложняет выбор подходящего. Чтобы упростить процесс, попытайтесь ответить на несколько вопросов:

- Удобочитаемость: Легко ли воспринимается выбранный шрифт при данном размере? Все ли символы в строке легко читаются? Если вы в течение нескольких секунд посмотрите на текст, а затем закроете глаза, что вы запомните о текстовом блоке?

- Стиль: Как с помощью одних лишь прилагательных вы можете описать выбранный шрифт? Передает ли шрифт настроение видео? Шрифт как гардероб – выбор правильного шрифта является необходимой составляющей удачного дизайна.

- Гибкость: Сочетается ли данный шрифт с остальными? Предусматривает ли он различные начертания (жирный, полужирный, курсив), которые позволяют выделить важную информацию? Можете ли вы создать иерархию для передачи различных видов данных, вроде имени и должности диктора?

Ответы на эти вопросы должны помочь в создании более эффективных титров. Вам, вероятно, придется поэкспериментировать, чтобы выбрать максимально подходящий шрифт. К счастью, вы легко можете изменить существующий титр или создать его копию и изменить ее.

Выбор цвета

Хотя вам доступно практически бесконечное число оттенков, выбор подходящего цвета может быть на удивление сложным. Дело в том, что текст остается разборчивым при использовании лишь нескольких цветов. Выбор еще сильнее усложняется, если ваше видео предназначено для вещания, или в случае, когда дизайн должен соответствовать фирменному стилю продукта. Кроме того, необходимо обеспечить восприятие текста при его помещении поверх движущегося фона.

Наиболее популярным цветом для титров на видео является белый. Не удивительно, что второй по популярности цвет – черный. Ес-

ли используются другие оттенки, то обычно они бывают очень светлыми или очень темными. К светлым цветам, которые лучше всего подходят для текста, относятся желтый, голубой и серый, а также коричневый. К темным цветам относятся зеленый и темно синий. Цвет, выбранный вами, должен контрастировать с фоном, на который он помещен.

Кернинг

Во время создания титров вам может потребоваться изменить расстояние между отдельными парами символов. Обычно это делается для улучшения внешнего вида текста, а сам процесс называется кернингом (рис. 2.26). Чем больше размер шрифта, тем важнее выполнить ручную настройку (поскольку при увеличении размера шрифта недостатки кернинга становятся более заметными).

В программе Adobe Premiere Pro (как и в других приложениях Adobe), настроить кернинг очень просто.

1 Щелкните мышью по тексту, чтобы установить курсор или переместите его с помощью клавиш ←, ↑, ↓ и →.

2 Поместите текстовый курсор между двумя символами, расстояние между которыми вы хотите изменить, нажмите и удерживайте клавишу Alt (Windows) или Option (OS X).

3 Нажмите клавишу ←, чтобы уменьшить расстояние между символами или клавишу →, чтобы увеличить его.

4 Поместите текстовый курсор между следующей парой символов и настройте кернинг, если это необходимо.



Рис. 2.26. – Пример кернинга

Трекинг

Еще один параметр текста, похожий на кернинг, – это трекинг. Трекинг определяет расстояние между всеми символами в строке текста. Он может быть использован для сжатия или растяжения строки текста на экране.

Трекинг часто используется в следующих случаях.

- Компактный трекинг. Если строка текста слишком длинная (например, титр с именем диктора в нижней части экрана), вы можете сжать ее. При этом высота шрифта останется прежней, но строка вместит больше текста.

- Растянутый трекинг. Растянутый трекинг можно использовать тогда, когда все буквы в строке являются прописными или когда вы хотите добавить обводку к тексту. Он часто используется для титров больших размеров или в случаях, когда текст используется в качестве элемента дизайна или анимации.

Трекинг (рис. 2.27) в программе Adobe Premiere Pro можно настроить с помощью панели Title Properties (Свойства титра) (или панели Character (Символ) в других приложениях Adobe). Трекинг, как и кернинг, является субъективным. Лучший способ узнать о трекинге – обратиться к профессиональным примерам за вдохновением и руководством.



Рис. 2.27. – Пример трекинга

Интерлиньяж

Помимо необходимости управлять пространством между символами в строке, возможно, вам потребуется изменить расстояние между самими строками. Это расстояние называется интерлиньяж. Слово происходит от фр. *interligne* – дословный перевод: «написанное между строк».

В большинстве случаев вы можете использовать настройки интерлиньяжа, установленные по умолчанию. Однако при необходимости его можно изменить, чтобы вместить текст в предустановку или разместить больше информации на экране. Чтобы поместить на экране больше текста, вам необходимо уменьшить интерлиньяж, то есть расстояние между строками текста.

Не устанавливайте слишком маленькое значение интерлиньяжа, поскольку буквы, элементы которых располагаются под строкой (д, р,

у, ф, ц, щ), будут пересекаться с буквами на нижней строке (б, ф е, й). Это наверняка усложнит восприятие текста.

Выравнивание

Вы, возможно, привыкли, что, например, в печатных средствах массовой информации текст выравнивается по левому краю, однако для текста в видеопроектах жестких правил не существует. В общем случае текст, располагающийся в нижней трети экрана, выравнивается по левому или правому краю.

С другой стороны, для текста в титрах вы часто будете использовать выравнивание по центру. В окне конструктора титров (или на панели Paragraph (Абзац) в других приложениях Adobe) вы найдете соответствующие кнопки для выравнивания текста.

Безопасные зоны для размещения титров

При работе с конструктором титров вы заметите две рамки (вложенные одна в другую). Первая охватывает 90 процентов видимой области и называется безопасной зоной действия.

Элементы, которые не попадают в это поле, могут обрезаться при воспроизведении сигнала на телевизоре. Убедитесь, что все основные элементы, которые необходимо отобразить на экране (например, логотип) умещаются в этой области.

Вторая рамка, содержащая 80 процентов видимой области, называется безопасной зоной титров.

Так же, как поля в данной книге не дают тексту слишком приблизиться к краям страницы, старайтесь размещать титры в пределах их безопасной зоны.

Создание титров

Во время создания титров вам необходимо определить, как будет организован текст на экране. Конструктор титров (рис. 2.28) предлагает три варианта создания текста, каждый из которых имеет параметры горизонтального и вертикального направления.

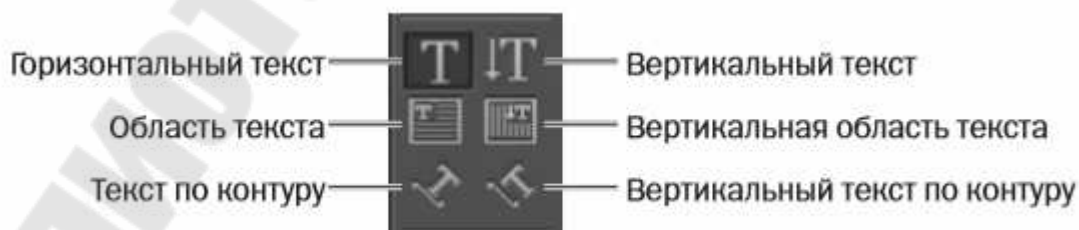


Рис. 2.28. – Конструктор титров

- Текст в точке. Данная функция позволяет создавать текстовую рамку по мере ввода символов. Текст располагается в одну строку, пока вы не нажмете клавишу Enter (Windows) или Return (OS X) или

не выберете команду меню Title ⇒ Word Wrap (Титр ⇒ Перенос слов).

Изменение формы и размера рамки отражается на форме и размере текста.

- Текст в абзаце. Форма и размер текстовой рамки задаются до ввода текста. Изменение размера рамки в дальнейшем отражается на объеме показываемого текста, но не влияет на его форму или размер.

- Текст по контуру. Сначала вы создаете траекторию, вдоль которой будет следовать текст. Это делается путем расстановки точек (щелчками мышью), образующих кривые, на текстовом экране. Затем можно настраивать форму или направление кривых при помощи маркеров управления.

На панели Title Tools (Инструменты титров) вы можете выбрать один из инструментов, расположенных с левой или правой стороны. Ваш выбор определит ориентацию текста по вертикали или горизонтали.

Стилизация текста

Ранее вы экспериментировали со стилями титров, которые позволяют быстро отформатировать выделенный текстовый блок. Хотя использовать стили очень просто и быстро, их применение является только началом. Панель Title Properties (Свойства титра) дает полный контроль над оформлением текста.

Изменение оформления текста

На панели Title Properties (Свойства титра) вы найдете несколько инструментов для изменения внешнего вида вашего текста. При правильном использовании они позволяют улучшить удобочитаемость текста, его внешний вид и стиль. Однако переусердствовав и добавив слишком много эффектов, вы рискуете получить непрофессиональный результат и отрицательно повлиять на читаемость.

Далее перечислены наиболее полезные типографические инструменты, расположенные на панели Title Properties (Свойства титра).

- **Fill Type (Тип заливки):** На ваш выбор представляются несколько типов заливки. Наиболее популярными являются типы **Solid (Сплошная)** и **Linear Gradient (Линейный градиент)**, однако вы также можете использовать дополнительные функции создания градиента, фаски и ореола.

- **Color (Цвет):** Позволяет указать цвет шрифта текста. Вы можете щелкнуть мышью по индикатору или ввести цифровое значение цвета в палитре, а также использовать инструмент **Eyedropper (Пипетка)**, чтобы выбрать цвет из видеоклипа.

- **Sheen (Блеск):** Мягкий свет может добавить тексту глубину. Убедитесь, что настроили размер и непрозрачность данного эффекта.

- **Stroke (Обводка):** Вы можете добавить как внешнюю, так и внутреннюю обводку. Она бывает сплошной или градиентной и выглядит как тонкая линия по периметру текста. Настройте уровень непрозрачности градиента, чтобы создать легкую подсветку или мягкие контуры. Обводка обычно используется, чтобы сохранить разборчивость текста на видео или на сложном фоне.

- **Shadow (Тень):** Тень часто добавляется к титрам в видеопроектах, поскольку повышает их читаемость. Удостоверьтесь, что настроили степень мягкости тени. Помимо этого убедитесь, что используете один и тот же угол падения тени для всех титров в проекте, чтобы сохранить целостность дизайна.

Работа с фигурами и логотипами

При работе над титрами для вашего проекта, вам, вероятно, понадобится нечто большее, чем просто слова. К счастью, программа **Adobe Premiere Pro** позволяет генерировать векторные фигуры, которые могут быть заполнены цветом или стилизованы для создания графических элементов. Вы также можете импортировать готовые графические элементы (например, логотип) в программу **Adobe Premiere Pro**, чтобы поместить их в ваш титр.

Создание фигур

Если вам уже приходилось создавать фигуры в таких графических редакторах, как **Adobe Photoshop** или **Adobe Illustrator**, то вы легко научитесь создавать геометрические объекты в приложении **Adobe Premiere Pro**. Просто выберите один из инструментов фигур на панели **Title Tools (Инструменты титров)**, создайте фигуру, удерживая нажатой кнопку мыши и перетаскивая указатель по экрану, а затем отпустите кнопку мыши.

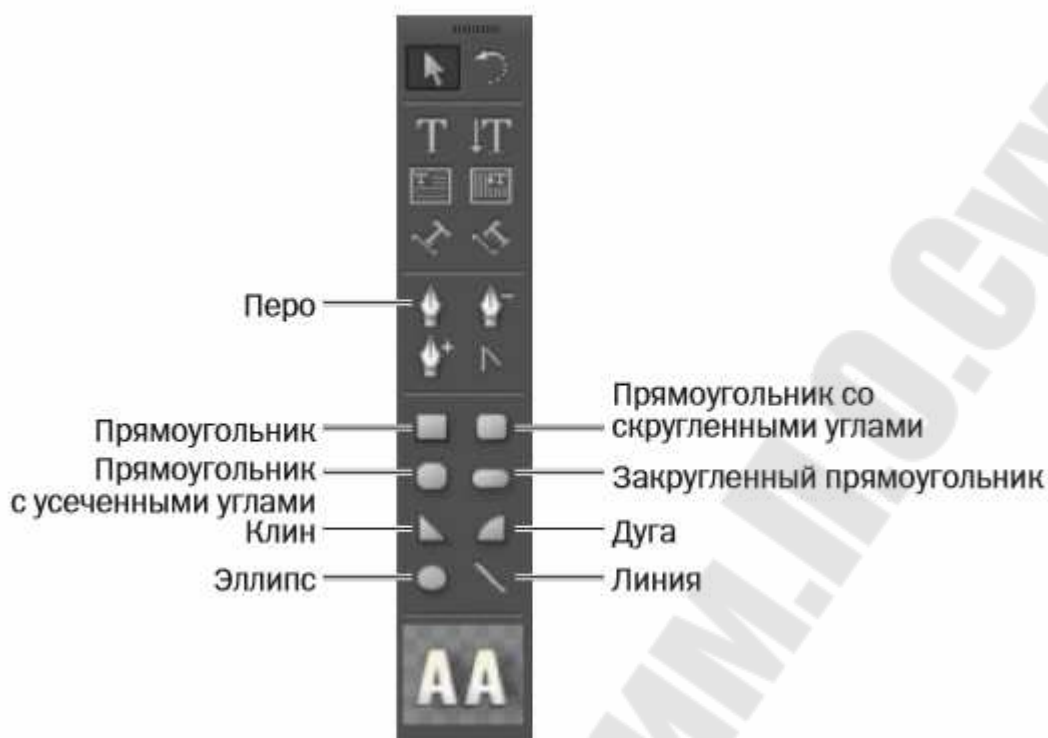


Рис. 2.29. – Панель Title Tools

Для создания фигур в приложении Premiere Pro выполните следующие шаги:

1 Нажмите сочетание клавиш Ctrl+T (Windows) или Command+T (OS X), чтобы создать новый титр.

2 Введите текст Shapes Practice в поле Name (Имя) диалогового окна New Title (Новый титр) и нажмите кнопку ОК.

3 Нажмите кнопку Show Background Video (Показывать видео на фоне), чтобы скрыть изображение кадра видеоклипа на фоне.

4 Выберите инструмент Rectangle (Прямоугольник), нажав клавишу R, и создайте прямоугольник методом перетаскивания в окне конструктора титров.

5 Выделив прямоугольник на главной панели окна конструктора титров, щелкайте мышью по значкам разных стилей титра. Обратите внимание, как каждый стиль влияет на фигуру. Поэкспериментируйте с различными стилями или создайте свой собственный.

6 Удерживая нажатой клавишу Shift, создайте квадрат в другой части панели.

7 Выберите инструмент Rounded Corner Rectangle (Прямоугольник со скругленными углами) и создайте фигуру, удерживая нажатой клавишу Alt (Windows) или Option (OS X). Центр фигуры соответствует точке, в которой вы начали рисование.

8 Выберите инструмент Clipped Corner Rectangle (Прямоугольник с усеченными углами) и, удерживая нажатыми клавиши Shift+Alt (Windows) или Shift+Option (OS X), создайте фигуру от центра, сохраняя симметричные пропорции.

9 Нажмите сочетание клавиш Ctrl+A (Windows) или Command+A (OS X), а затем – клавишу Delete, чтобы очистить рабочую область.

10 Выберите инструмент Line (Линия), нажав клавишу L, и создайте прямую линию.

11 Выберите инструмент Pen (Перо) и щелкните в пустой области холста, чтобы создать точку привязки (не перетаскивайте точку, чтобы случайно не создать для нее маркеры управления).

12 Установите вторую точку в другом месте, чтобы завершить сегмент. При этом можно удерживать нажатой клавишу Shift, чтобы значение угла сегмента было кратным 45° . Появится вторая точка привязки.

13 Продолжайте создавать дополнительные прямые сегменты при помощи инструмента Pen (Перо). Последняя добавленная точка привязки будет иметь вид большого квадрата; это значит, что данная точка выделена.

14 Завершите создание контура одним из следующих способов:

- Переместите инструмент Pen (Перо) к начальной точке привязки, чтобы замкнуть контур. Когда указатель мыши окажется поверх данной точки, возле него появится маленький кружок. Щелкните мышью по начальной точке для соединения ее с конечной.

- Чтобы оставить контур открытым, щелкните мышью в любом пустом месте панели, удерживая нажатой клавишу Ctrl (Windows) или Command (OS X), или выберите любой другой инструмент на панели Title Tools (Инструменты титров).

15 Поэкспериментируйте с разными фигурами. Попробуйте разместить их так, чтобы они накладывались друг на друга, и применить различные стили. Количество возможных вариантов бесконечно.

16 Закройте текущий титр.

Добавление графики

Использование графики позволяет интегрировать графические файлы в дизайн титров. Вы можете вставить файлы основных форматов, включая векторные (.ai, .eps) и растровые (.psd, .png, .jpeg).

Создание бегущих строк и прокручиваемых титров

При помощи конструктора титров можно настраивать вертикальную прокрутку заглавных и финальных титров, а также создавать бегущие строки, например, для новостного сюжета.

1 В основном окне программы Adobe Premiere Pro выберите команду меню Title ⇒ New Title ⇒ Default Roll (Титр ⇒ Новый титр ⇒

Прокручиваемый, по умолчанию).

2 Введите текст Rolling Credits в качестве названия нового титра и нажмите кнопку ОК.

3 Выберите инструмент Area Type (Область текста) и введите какойлибо текст, применив к нему стиль Caslon Pro 68.

Создайте заполнители титров, как показано на рисунке ниже, нажимая клавишу Enter (Windows) или Return (OS X) в конце каждой строки. Абзац текста должен выходить за нижний край экрана. Используйте панель Title Properties (Свойства титра), чтобы выполнить форматирование вашего текста.

4 Нажмите кнопку Roll/Crawl Options (Параметры прокрутки по вертикали и горизонтали).

Откроется диалоговое окно со следующими параметрами.

- Still (Статичный). Данный параметр позволяет создать статичный титр.

- Roll (Вертикальная прокрутка). Данный параметр уже должен быть активен, поскольку текущий титр был создан для вертикальной прокрутки, по аналогии с титрами в конце фильмов.

- Crawl Left (Прокрутка влево), Crawl Right (Прокрутка вправо). Данные параметры указывают направление горизонтальной прокрутки (вертикальная всегда направлена вверх).

- Start Off Screen (Начать вне экрана). Данный параметр определяет, должен ли текст появляться из-за края экрана или в той позиции конструктора титров, в которой он был размещен.

- End Off Screen (За пределы экрана). Данный параметр определяет, что прокрутка продолжается до тех пор, пока титр полностью не исчезнет с экрана.
- Preroll (Предпуск). Данный параметр определяет количество кадров, которые должны пройти перед появлением на экране первых слов.
- Ease-In (Плавный вход). Данный параметр задает количество кадров, в течение которых прокрутка плавно набирает скорость.
- Ease-Out (Плавный выход). Данный параметр задает количество кадров, в течение которых прокрутка замедляется в конце.
- Postroll (Постпуск). Данный параметр задает количество кадров, которые должны пройти после завершения прокрутки титров.

5 Установите флажки Start Off Screen (Начать вне экрана) и End Off Screen (Закончить вне экрана); а затем введите значение 5 в поля параметров Ease-In (Плавный вход) и Ease-Out (Плавный выход). Нажмите кнопку ОК.

6 Закройте окно конструктора титров.

7 Перетащите созданный титр Rolling Credits на дорожку V2 на монтажном столе, находящуюся над видеоклипом (если там уже есть какие-нибудь титры, поместите новые поверх уже размещенных, чтобы произвести замену).

8 Выберите инструмент Edit (Правка) и растяните клип с титрами вправо так, чтобы его длительность соответствовала длительности видеоклипа.

9 Выделите последовательность и нажмите клавишу Пробел, чтобы воспроизвести ее для просмотра титров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Немцова, Т. И. Практикум по информатике : учебное пособие / Т. И. Немцова, Ю.В. Назарова ; под ред. Л. Г. Гагариной. – Москва : ИД ФОРУМ : ИНФРА-М, 2009. – 287 с.
2. Красильников, Н. Н. Цифровая обработка 2D- и 3D-изображений : учебное пособие для вузов / Н. Н. Красильников. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2011. - 595 с.
3. Зеленый, П. В. Инженерная графика. Практикум по чертежам сборочных единиц : учебное пособие для вузов / П. В. Зеленый, Е. И. Белякова, О. Н. Кучура ; под ред. П. В. Зеленого. – Минск : Новое знание : Москва : ИНФРА-М, 2013. – 126 с.
4. Артюшенко, В. М. Цифровое сжатие видеoinформации и звука : учебное пособие для вузов / В. М. Артюшенко, О. И. Шелухин, М. Ю. Афонин. – Москва : Дашков и К, 2003. – 425 с.
5. Аверина, А. Photoshop CS6 : учимся на практике / Анастасия Аверина. – Санкт-Петербург [и др.] : Питер, 2013. – 175
6. Гурский Ю. Компьютерная графика : Photoshop CS, CorelDRAW 12, Illustrator CS. – Санкт-Петербург : Питер, 2005. – 811с.
7. Ашихмин, А. С. Цифровая схемотехника : шаг за шагом / А. С. Ашихмин. –Москва : Диалог-МИФИ, 2008. – 303 с.
8. Floyd T.L. Digital fundamentals = Флойд Т.Л. Основы цифровой вычислительной техники. – 4th ed.. – Canada, 1990. – 786р.
9. Ашихмин А. С. Цифровая схемотехника : современный подход / А. С. Ашихмин. – Москва : ДЕСС, 2007. – 287 с.
10. Ксенакис Д. Photoshop 5 для профессионалов:Для Macintosh и Windows. - СПб : Питер, 1999. – 1087с.
11. Солоницын Ю. Photoshop 7 для подготовки web-графики / Ю.Солоницын. - СПб. : Питер, 2002. – 336с.
12. Хорбенко, И. Г. Звук, ультразвук, инфразвук / И. Г. Хорбенко. – Москва : Знание, 1986. – 190 с.
13. Гольденберг, Л. М. Цифровая обработка сигналов : справочник. - Москва : Радио и связь, 1985. – 312 с.
14. Фейнман Р. Фейнмановские лекции по физике : Пер.с англ. / Р.Фейнман,Р.Лейтон,М.Сэндс. – 3-е изд.. – М. : Мир, 1976. – 196с.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
Введение. Основные понятия	4
1. Создание и обработка звука при разработке интерактивных приложений	8
1.1. Преобразование звука в электрический сигнал и обратно	8
1.2. Аналого-цифровое преобразование звука	15
1.3. Цифро-аналоговое преобразование звука.....	21
1.4. Цифровая обработка звуковых сигналов.....	26
1.5. Звуковая система персонального компьютера	35
1.6. Кодирование звуковой информации	42
1.7. Синтез звука.....	48
1.8. Синтез речи.....	57
1.9. Программные средства для создания и редактирования звука	63
1.10. Звук и музыка для игр	76
2. Создание и обработка видео при разработке интерактивных приложений	84
2.1. Освоение интерфейса и основных принципов работы видеоредактора.....	84
2.2. Освоение базовых инструментов монтажа видеоредактора. Изучение эффектов перехода.	97
2.3. Работа со звуком: способы управления громкостью звука, наложение звуковых эффектов, запись звука с микрофона.	113
2.4. Цветокоррекция. Стабилизация тряски в кадре. Управление прозрачностью клипов. Работа с неподвижными изображениями.	124
2.5. Создание и анимация титров. Работа с материалами на зелёном фоне.....	151
ЛИТЕРАТУРА.....	163

СОЗДАНИЕ И ОБРАБОТКА МУЛЬТИМЕДИА ДАННЫХ ПРИ РАЗРАБОТКЕ ИНТЕРАКТИВНЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ

**Учебно-методическое пособие
для студентов специальности
1-40 05 01 «Информационные системы
и технологии (по направлениям)»
направления специальности
1-40 05 01-12 «Информационные системы
и технологии (в игровой индустрии)»**

Составитель Комракова Евгения Владимировна

Подписано к размещению в электронную библиотеку
ГГТУ им. П. О. Сухого в качестве электронного
учебно-методического документа 29.04.23.

Пер. № 43Е.

<http://www.gstu.by>