

МИНИСТЕРСТВО ПО ДЕЛАМ КУЛЬТУРЫ И СПОРТА  
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

РЕСПУБЛИКАНСКИЙ МЕТОДИЧЕСКИЙ И ИНФОРМАЦИОННЫЙ  
ЦЕНТР

ГОСУДАРСТВЕННАЯ КОНСЕРВАТОРИЯ УЗБЕКИСТАНА

**В.Н.ГУЩИН**

**М.З.НАСЫРОВ**

# **ОБОРУДОВАНИЕ СТУДИЙ И СИСТЕМЫ ЗВУКОЗАПИСИ**

**Часть II**

(учебно-методическое пособие для студентов высших образовательных  
учреждений культуры и искусства)

Ташкент  
2008

*Учебно-методическое пособие рекомендовано к печати научно-методическим советом Государственной консерватории Узбекистана и республиканским методическим и информационным центром Министерства по делам культуры и спорта Республики Узбекистан*

**Ответственный редактор:** **С.А.Гафурова**, кандидат технических наук, доцент.

**Рецензенты:** **Р.С.Умарходжаев**, Заслуженный деятель искусств Узбекистана, профессор;

**А.Р.Рузикулов**, кандидат технических наук, доцент.

Учебно-методическое пособие предназначено для студентов высших образовательных учреждений культуры и искусства при изучении предмета «Оборудование студий и системы звукозаписи».

В данной работе рассматриваются базовые понятия и правила, необходимые для освоения музыкальной звукорежиссуры. Приведены данные о современных микрофонах, акустических агрегатах, звукозаписывающих устройствах, микшерских пультах и способах обработки звуковых сигналов. Предоставленные материалы способствуют приобретению основных навыков работы со звуком на современной аппаратуре.

Работа снабжена примерами и иллюстрациями.

Ўқув-услугий қўлланма маданият ва санъат олий таълим муассасаларининг талабалари учун «Овоз ёзиш студияси жиҳозлари ва овоз ёзиш тизими» предметини ўзлаштиришларига мўлжалланган.

Мазкур ишда овоз режиссёрлиги акустикасини ўзлаштириш учун зарур бўлган базавий тушунча ва қоидалар қаралган. Замонавий микрофонлар, акустик агрегатлар, овоз ёзиш қурилмалари, микшер пульталари ҳамда товуш сигналларига ишлов бериш услублари ҳақида маълумотлар келтирилган. Такдим этилаётган материаллар замонавий аппаратурада товуш сигналлари билан ишлаш борасида асосий қўникмаларни ҳосил қилишга ёрдам беради.

Мазкур иш мисоллар ва иллюстратив материаллар билан ҳам таъминланган.

Scholastic-methodical allowance is intended for student of the high educational institutions of the culture and art at study of the subject «Equipment aspice and systems sound record».

In given work are considered base notions and rules required for mastering the music sound direction. They Are Brought given about modern mike, acoustic unit, sound writing device, micsher boards and way of the processing the bleeps. The Given material promote aquisition main skill work with sound on modern equipment.

Work is provided with example and illustration.

## ПРЕДИСЛОВИЕ

Эта работа является учебно-методическим пособием для студентов учебных заведений культуры и искусства при изучении предмета «Оборудование студий и системы звукозаписи».

В данном пособии приводятся основные понятия и правила, необходимые для освоения музыкальной звукорежиссуры.

Рассматриваются вопросы контроля уровней аудиосигналов, их передачи и коммутации, кабельного соединения аппаратных средств, микшерских пультов и записывающих устройств.

Содержится подробная информация о современных миди-клавиатурах, стереорекордерах, минидисках ведущих фирм-производителей Yamaha, Sony, Studer, Tascam и другом оборудовании.

Включены практические советы по использованию аппаратуры при проведении многослойной обработки звука и мастеринга.

В век цифровой звукотехники, постоянно растущих возможностей новой аппаратуры, требуются все более основательные знания и точные методы записи, что повышает требования к профессиональной подготовке студийного специалиста.

При подготовке материала были использованы сведения из различных источников, специализированных изданий, статьи из научно-технических журналов, техническая документация аппаратуры, переводы статей, а также 30-летний опыт звукорежиссерской работы на Узбекском Радио.

Пособие снабжено рисунками и иллюстрациями.

## СТАНДАРТНЫЕ УРОВНИ СИГНАЛОВ

Электроакустические устройства соединяются друг с другом с помощью различных входов и выходов, некоторые из которых (называемые линейными), обладают номинальными чувствительностями, равными по величине стандартным уровням сигнала. Стандартные уровни сигналов, как и все стандартное, необходимы для предотвращения несогласований, вызванных, в данном случае, несовпадением уровней. Но эти несогласования все равно возникают из-за того, что стандартных (линейных) уровней сигналов, применяемых в звуковой аппаратуре, несколько (поэтому многие приборы имеют переключатели номинального уровня линейных входов и выходов). В результате, при подаче слишком большого сигнала на вход прибора может возникать перегрузка и, как следствие, искажения, а при работе со слишком низким уровнем происходит увеличение относительного уровня шума. Относительный уровень шума с увеличением уровня полезного сигнала уменьшается.

На сегодняшний день в профессиональной аппаратуре для линейных входов и выходов существуют следующие стандартные уровни: +4 дБ (1,23 В), +6 дБ (1,55 В), -10 дБв (0,32 В) и -10 дБ (0,25 В). Кроме этих, могут встречаться и другие номинальные уровни. К примеру, в некоторых микшерных пультах разрывы (insert) каналов и подгрупп работают на уровне -2 дБ, что составляет 0,62 В. Также в качестве номинального уровня используются и опорные сигналы 0 дБ и 0 дБв.

Когда спрашивают о том, какой из этих уровней лучше, то общее правило такое: чем выше уровень полезного сигнала, тем меньше относительный уровень помех. Так как на современных приборах +6 дБ можно встретить достаточно редко, то +4 дБ наиболее предпочтителен.

## КАБЕЛИ

### Как влияют кабели на проходящий сигнал

Одним из самых важных элементов коммутационной системы является кабель. Если при помощи разъемов мы производим стандартное и надежное (в случае хороших разъемов) электрическое соединение прибора с другими элементами коммутационной системы, то кабель, вследствие своей гибкости и длины, позволяет расположить приборы в необходимых нам местах.

При всех достоинствах кабелей, у них есть недостаток – влияние на проходящий по ним сигнал, и далеко не лучшее. Это влияние на разных сигналах и в разных условиях эксплуатации сказывается по-разному.

Отдельно взятые жилы в кабеле, равно как и экранирующая оплетка (если кабель ее имеет), сделаны из проводящего материала с очень низким сопротивлением, то есть этот материал обладает способностью хорошо пропускать электрический ток. Удельное сопротивление (Ом/мм<sup>2</sup>/м) различных проводников приведено ниже.

Алюминий	0,027	Никель	0,06
Медь	0,017	Платина	0,11
Золото	0,023	Серебро	0,016
Железо	0,098	Олово	0,11
Свинец	0,21	Цинк	0,06

Сопротивление, хотя и низкое, но оно есть, и при передаче сигнала по проводникам на них возникает падение напряжения, что приводит к ослаблению уровня сигнала. Стоит отметить, что сопротивление кабеля зависит не только от удельного сопротивления материала, из которого изготовлен проводник, но и от длины и площади сечения самого проводника и, соответственно, кабеля. Чем длиннее кабель, тем его сопротивление больше.

Кабель имеет также и электрическую емкость, которая зависит от расстояния между проводниками, их толщины, материала изоляции, длины кабеля и прочих факторов. А емкость, как известно, способна пропускать переменный электрический ток. При этом сопротивление, которое емкость оказывает переменному току, зависит от частоты тока. Чем она выше – тем сопротивление меньше. Поэтому, наряду с сопротивлением проводников, емкость также является важнейшей характеристикой кабеля. В информационных изданиях по кабелям часто указывают их погонную емкость.

У каждого кабеля есть и индуктивность. Она, как и емкость, оказывает сопротивление переменному току, и его величина также зависит от частоты сигнала. Только, в отличие от емкости, величина индуктивного сопротивления возрастает с увеличением частоты. Величина же самой индуктивности начинает резко возрастать в случае, если кабель лежит не прямо, а имеет петли или, что еще хуже, на что-нибудь намотан. Так же, как и в случаях с сопротивлением и емкостью, величину погонной индуктивности возможно выяснить из каталогов.

Чем выше частота, тем больше ослабление проходящего сигнала. Следовательно: чем выше частота сигнала, тем кабель его пропускает хуже. Это одно из основных негативных воздействий кабеля на проходящий по нему сигнал. На практике результатом этого воздействия оказывается потеря высокочастотных составляющих в звуке – инструменты и эффекты начинают звучать тускло, теряется яркость и разборчивость. Чем кабель длиннее, тем больше у него сопротивление,

индуктивность и емкость, и тем больше будет происходить снижение уровня сигнала и подавление высоких частот.

Уменьшение уровня сигнала и его высокочастотной составляющей зависит не только от параметров кабеля, но и от входных и выходных полных сопротивлений – импедансов (в импедансе учитывается не только активное сопротивление, но и реактивное, создаваемое емкостью и индуктивностью коммутируемых приборов).

Например, импеданс прямых выходов каналов популярного микшерного пульта Mackie 8-Bus составляет 120 Ом. Такое выходное сопротивление считается низким. При подключении выходов микшера к другому устройству (магнитофону, например) завал верхних частот будет заметен меньше, чем при подключении к этому же магнитофону тем же проводом электрогитары с высоким (от 4-5 до 20-30 кОм) выходным сопротивлением. Следовательно, нужно выбирать кабель, стараться, чтобы он обладал минимально возможными сопротивлением, емкостью и индуктивностью, и, естественно, длиной.

При всем многообразии типов все кабели они имеют сходные конструкции. Если рассмотреть поперечное сечение кабеля, то в его центре находятся один или несколько проводов, покрытых слоем изоляции. Эти провода, вместе с прокладкой из природных текстильных материалов, служащей для упрочнения конструкции и снижения микрофонного эффекта, помещены в экранирующую оплетку. Все это покрывается одним или несколькими слоями изоляции.

Провода обычных кабелей чаще всего делают из простой меди. Провода более дорогих кабелей делают из меди бескислородной (Oxygen-Free Copper, OFC), получаемой переплавкой при сильно пониженном давлении. Еще дороже стоят кабели, провода которых делаются из серебра и золота. Такие кабели используются там, где нужно как можно точнее передать сигнал. Кроме того, для передачи звуковых сигналов используются не менее дорогие карбоновые провода, сделанные из полимерного волокна. Изоляцию большинства кабелей обычно делают из поливинилхлорида (полихлорвинила), пластизоля и полиуретана.

Наряду с электрическими характеристиками, основными из которых являются сопротивление, индуктивность и емкость, у провода есть также важные физические характеристики – диаметр, площадь поперечного сечения или калибр. Диаметр провода измеряется в миллиметрах, площадь поперечного сечения – в квадратных миллиметрах.

### **Экранированные кабели**

Почти все кабели, применяемые в звуковом оборудовании для передачи аналоговых сигналов микрофонного и линейного уровней, а также цифровых сигналов, должны быть экранированы. Вокруг

сигнальных проводов кабеля должна располагаться проводящая поверхность (экран), защищающая провода кабеля от воздействия электромагнитного излучения. Экран чаще всего используется как общий провод. В звуковых кабелях экран бывает трех типов: из фольги, проволочной сетки или проволочной спирали. При изготовлении экрана, производители кабелей стараются, чтобы он полностью закрывал собой сигнальные провода кабеля. Проще всего этого добиться, делая экран из металлической (чаще алюминиевой или медной) фольги. Этой фольгой обматывают сигнальные провода кабеля и под нее прокладывают оголенный провод для контакта с ней. Такой экран обеспечивает 100% покрытие сигнальных проводов. Но экран из фольги имеет недостатки, главный из которых – механическая ненадежность, поэтому его применяют в кабелях, предназначенных для стационарного использования. Экранная сетчатая оплетка является самой механически надежной формой экрана. Но при этом она сложна в изготовлении, да и добиться 100% покрытия ею сигнальных проводов сложно. Обычно экранная сетчатая оплетка покрывает от 60 до 85% площади сигнальных проводов. Некоторые фирмы делают очень плотные сетчатые оплетки, покрывающих в кабеле до 95 % площади проводов.

В концертных условиях экранирующая спиральная проволочная оплетка имеет одно большое достоинство – она обеспечивает кабелю такую гибкость, которую невозможно достичь при экране из фольги или при сетчатой оплетке.

Отдельные фирмы производят кабели с двойной экранировкой. Чаще всего это комбинация фольги с редкой сетчатой оплеткой, которая служит для ее упрочнения. Также делают двойную спиральную оплетку, которая надежнее, чем одинарная, и покрывает несколько большую площадь проводов.

### **Одиночные кабели**

Для передачи звуковых аналоговых сигналов используются, в основном, три типа одиночных экранированных кабелей: *одножильные*, *витые пары* и *квадропольные* кабели. Все три типа выпускаются со всеми видами экранировки.

*Одножильные экранированные* кабели применяются для несимметричной передачи аналоговых сигналов от музыкальных инструментов и приборов. Кроме этого, их используют для несимметричного подключения микрофонов.

*Экранированные витые пары* предназначены для симметричной передачи аналоговых сигналов микрофонного и линейного уровня. Эти кабели представляют собой два скрученных, часто разноцветных, провода (которые и называются «витой парой») в экранной оплетке любого типа.

Между проводами витой пары и экраном прокладывают натуральную текстильную прослойку (чаще всего – хлопковую) или надевают трубку из поливинилхлорида. По одному из проводов витой пары при симметричной коммутации проходит сигнал в фазе, а по второму – в противофазе.

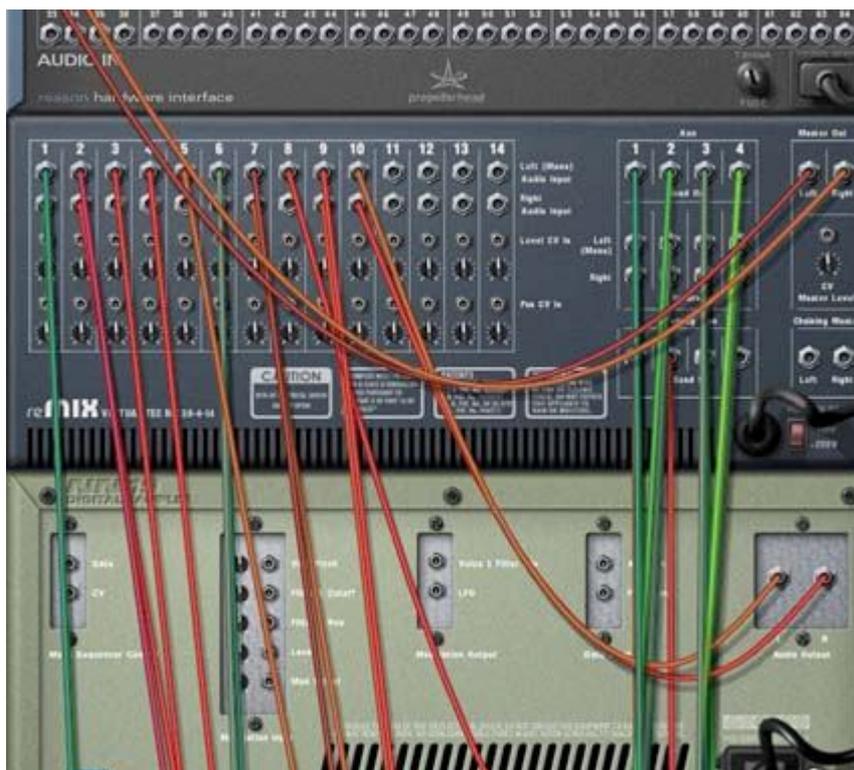
*Экранированные квадрупольные кабели* предназначены для передачи аналогового сигнала микрофонного и линейного уровней там, где необходимо максимально защититься от помех. К примеру, при использовании квадрупольного кабеля снижаются помехи от электросети примерно в 10 раз по сравнению с витой парой.

При передаче цифровых сигналов применяются одиночные коаксиальные кабели и экранированные витые пары. Экран у этих кабелей чаще всего представляет собой одинарную или двойную сетчатую оплетку, или комбинацию из фольги и сетчатой оплетки. Основное отличие коаксиального кабеля от одножильного экранированного кабеля заключается в сохранении одинакового расстояния между центральным проводником и экранирующей оплеткой по всей длине кабеля, и наличии необходимого характеристического импеданса. В звуковой аппаратуре чаще всего применяются коаксиальные кабели с характеристическим импедансом 75 Ом. Они используются для некоторых звуковых цифровых интерфейсов, например SPDIF, и передачи синхронизационных сигналов, например wordclock.

Экранированные витые пары для передачи цифрового сигнала имеют характеристический импеданс 110 Ом. Они применяются в некоторых цифровых звуковых интерфейсах, например, AES/EBU.

### **Кабели для внутреннего монтажа**

Обычно это одиночные кабели малого внешнего диаметра (3-3,5 мм). Они экранированные, и бывают всех трех типов. Кроме диаметра, основной особенностью этих кабелей является отсутствие текстильной прослойки между сигнальными проводами и экраном. Экран у кабелей для внутреннего монтажа чаще всего делается из фольги. Используют эти кабели для постоянной стационарной коммутации.



### **Кабели для коммутационных панелей**

Разъёмы типа ТТ, применяемые для коммутационных панелей, имеют небольшой диаметр отверстия для кабеля, и если кабель имеет внешний диаметр 6 мм, то вставить его в тонкий ТТ разъем просто невозможно. Для таких целей существуют кабели, способные входить в разъемы с маленькими отверстиями. Внешний диаметр таких кабелей составляет 4-5 мм.

### **Многоканальные кабели**

Их еще называют «мультикорами», «мультикорными кабелями», а также «шлангами». Они применяются для многоканальной передачи аналоговых и цифровых сигналов, чаще всего на большие расстояния. Мультикорные кабели состоят из нескольких одиночных кабелей, заключенных в одну мощную общую изоляционную оболочку. Кроме одиночных кабелей, в этой оболочке может находиться пластиковый или текстильный шнур, придающий мультикорам механическую прочность. Одиночные кабели в мультикорах могут быть всех трех типов. Экранирование и изоляция одиночных кабелей могут быть как индивидуальными, так и общими.

## Комплексные кабели

Уже из названия возможно понять, что они состоят из одиночных кабелей разных типов. В звуковой аппаратуре чаще всего комплексные кабели применяются для подключения ламповых микрофонов к блокам питания. Такие кабели состоят их нескольких проводов питания и экранированного квадрупольного кабеля или витой пары в общем экране, и изоляции.

## ПОМЕХИ

Что же такое помехи и откуда они берутся? Какие помехи по разным причинам проникают в приборы через коммутационные линии и оказывают негативное воздействие на звуковой сигнал? На выходе любого прибора записи, обработки и усиления звукового сигнала слышен шум, который часто называют «шипением». Все эти шипения и гудения представляют собой посторонние звуки, которые могут достаточно серьезно ухудшить качество сигнала на выходе прибора. Состоят эти звуки из собственных шумов прибора и наведенных на него и коммутационные линии помех. При этом уменьшение собственного шума прибора является задачей разработчиков, и они для этого прикладывают множество усилий. А вот на уровень наводящихся помех повлиять возможно и, соответственно, вполне реально значительно ослабить неприятное шипение и гудение на выходах различных звуковых устройств.

Источниками помех являются близко расположенные к коммутационным линиям другие коммутационные линии и различные приборы. Помеха возникает из-за того, что между близко расположенными проводниками возникает существенная емкость, способная пропускать переменный электрический ток. Следовательно, сигнал с одного провода может «перебраться» на другой. Взаимная емкость между проводниками может изменяться из-за механических воздействий на кабель (это называется микрофонным эффектом). Такими воздействиями являются перемещение кабеля, его изгибание, а также рывки, встряхивания и удары. Как следствие механических воздействий можно слышать различные щелкающие звуки, шорохи и прочие призвуки.

Открытыми воротами для проникновения помех в устройства можно назвать и то, что каждый провод коммутационной системы представляет собой антенну, которая ловит электромагнитные волны. В качестве источников таких волн могут выступать расположенные поблизости трансформаторы, радиостанции, высоковольтные линии, компьютерное оборудование, проезжающий мимо транспорт. Поэтому на фоне звукового сигнала может звучать радио, возникать посторонний фон, зуд, шумы и

прочие призвуки. Особенно это знакомо гитаристам. Для защиты от этих помех надо, в первую очередь, использовать экранированные кабели и, если это возможно, удалить источники помех. Есть еще одно эффективное средство борьбы с помехами от электромагнитных излучений – применение симметричной коммутации.

В этом случае сигнал от источника к приемнику передается не через одножильный экранированный кабель, а через экранированную пару проводов. При этом через один провод сигнал передается без изменений (этот сигнал, как и провод, называют «горячим» или «плюсовым»), в то время как через другой провод идет тот же сигнал, только в противофазе (этот сигнал, как и провод, называют «холодным» или «минусовым»). Оба сигнала приходят на симметричный вход принимающего устройства, но с помехами, которые «выловили» оба провода – антенны. На входе устройство производит вычитание второго сигнала из первого, при этом помехи вычитаются сами из себя.

## **СИММЕТРИЯ**

Есть два основных способа реализации симметрии в приборах: электронный и трансформаторный. Электронный способ заключается в применении инвертора. На выходе получаются два противоположных по фазе сигнала. Такой способ вызывает некоторые сложности из-за необходимости компенсации маленького фазового сдвига на инверторе, вследствие которого на выходе устройства разность фаз между сигналами несколько отличается от необходимых 180 градусов. При подключении к электронно-симметричному выходу устройства с несимметричным входом могут возникнуть проблемы из-за замыкания минусового провода с землей.

А вот трансформаторная симметрия более предпочтительна, так как симметричность выхода не зависит от параметров трансформатора. Параметры трансформатора меньше подвержены изменению с течением времени и под воздействием внешних факторов, (температуры, например).

## **ЗАЗЕМЛЕНИЕ**

Для уменьшения шумов и наводок аппаратуру обычно заземляют. Заземление является хорошим способом избавиться от различных помех, которые наводятся на прибор. Но неправильное заземление может само по себе являться источником помех.

Заземление нужно осуществлять следующим образом: от каждого прибора должен идти свой земляной провод; соединить эти провода нужно

в одной точке. Лучше всего – закопать в землю что-нибудь массивное и проводящее, и подключится туда. Если такой возможности нет, то возможно использовать рубашку силового кабеля, например, ну и в самом крайнем случае – водопроводную трубу. Труба плоха потому, что к ней подключаются все (а она на это совершенно не рассчитана) и она может передавать на земляные провода напряжение больше, чем есть на них самих. От такого заземления может стать хуже, чем было без него.

Нельзя допускать последовательного соединения заземлений приборов. При этом, во-первых, происходит увеличение потенциала на земляной шине с добавлением каждого прибора, во-вторых, может образоваться очередная земляная петля. Последовательное соединение заземлений приборов может образоваться при установке их в металлическую рэковую стойку. В таком случае надо стараться, чтобы корпуса приборов не имели электрического контакта со стойкой и между собой. Этого возможно добиться использованием различных непроводящих прокладок и подкладыванием непроводящих шайб под крепежные винты. Помогает в этом случае и использование деревянных рэковых стоек.

## **ПЕРЕХОДНЫЕ ПРОЦЕССЫ**

Переходные процессы происходят из-за выключения или включения чего-либо в электрическую сеть (звуковую и питания), при подключении источника сигнала к микшеру, усилителю или другому устройству во включенном состоянии – вообще, при любых действиях, связанных с коммутацией. Важно обратить внимание на тот факт, что порождают переходные процессы могут плохие разъемы с разболтанными контактами и провода с нарушенной изоляцией, отчего между проводниками может происходить короткое замыкание. Чаще всего переходные процессы сопровождаются характерным щелчком в динамиках и резким «подпрыгиванием» индикаторов уровня сигнала. Но, что самое главное, эти процессы сопровождаются резкими изменениями амплитуды и фазы сигнала, которые могут плохо повлиять на работу прибора. Подсоединение конденсаторных микрофонов с включенным фантомным питанием может вывести их из строя.

Чтобы уменьшить воздействие переходных процессов на аппаратуру, необходимо перед коммутацией по возможности делать входную чувствительность устройства минимальной, выключать анодное напряжение на ламповых приборах или просто отключать устройства из сети. Из этого следует, что устройства лучше включать и отключать реже. В самом лучшем случае, всю коммутацию надо продумать и сделать до начала работы и, соответственно, до включения всех устройств в сеть.

Подавать сетевое напряжение лучше сначала на источник сигнала, а потом на приемник, отключение питания нужно производить в обратном порядке.

## ПЕРЕХОДНИКИ

После разъемов и кабелей, переходники являются самыми распространенными коммутационными устройствами.

Эти приспособления предназначены для соединения между собой приборов, имеющих разные типы входных и выходных разъемов. Использование таких переходников возможно только при соответствии входных и выходных параметров приборов, то есть входы и выходы должны иметь одинаковый номинальный уровень сигнала (например, линейный), передавать сигнал одним способом (симметричным или несимметричным) и подходить друг к другу по входным и выходным сопротивлениям (импедансам). При невыполнении этих условий, передача сигнала может быть некачественной. Так, при несовпадении номинальных уровней входных и выходных сигналов могут происходить искажения звука или увеличение уровня шума, а при несоответствии входных и выходных сопротивлений могут возникать потери сигнала.

Эти устройства имеют небольшой, часто цилиндрический корпус, в торцах которого находятся разъемы разного типа. Самыми распространенными являются переходники с XLR на трехконтактный четвертьдюймовый джек и с RCA на двухконтактный четвертьдюймовый джек. Часто встречаются (в основном для использования с наушниками) переходники с трехконтактного миниджека на трехконтактный четвертьдюймовый джек. Существуют переходники и с другими комбинациями разъемов. Примеры переходников: Neulrik NA3FJ – переходник с гнездом XLR и гнездом трехконтактного джека; Neulrik NA3MJ – переходник со штекером XLR и гнездом трехконтактного джека.

## УСТРОЙСТВА СОГЛАСОВАНИЯ

Они предназначены для соединения приборов, которые по каким-либо причинам нельзя соединять напрямую при помощи кабелей и переходников.. Все устройства согласования возможно разделить на четыре группы; устройства *согласования уровней*, устройства *согласования импедансов*, устройства *согласования способа передачи* сигнала, устройства *развязки*.

Кроме этого, существуют устройства, в которых используется одновременно несколько способов согласования. Многие из таких устройств обеспечивают электрическую развязку с одновременным

выполнением, например, преобразования импедансов или согласования уровней

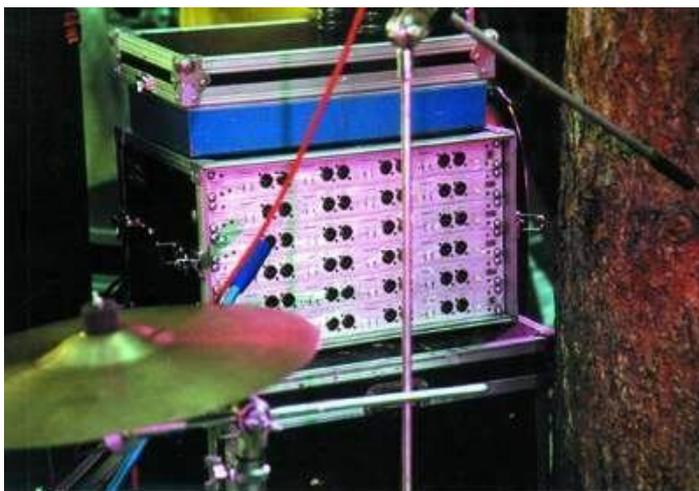
Устройства развязки необходимы для предотвращения прямой электрической связи между приборами. Их целесообразно использовать, например, если два соединяемых устройства имеют разные земляные шины. Самые простые устройства развязки выглядят как обыкновенные переходники, но с трансформатором внутри корпуса. Есть устройства развязки, которые, кроме трансформатора, имеют цепочки из конденсаторов и сопротивлений, служащие для подавления наводок.

Устройства согласования импедансов, еще называемые устройствами прямого включения (Direct Box), предназначены для согласования выходного импеданса источника звукового сигнала с входным сопротивлением приемника.

Для коммутации цифровых сигналов существуют свои преобразователи импедансов – преобразователи характеристических импедансов. Они применяются для связи цифровых интерфейсов разных форматов (AES/EBU с SPDIF, и наоборот), для которых по всей коммутационной линии должен соблюдаться характеристический импеданс (110 Ом для AES/EBU и 75 Ом для SPDIF).

## СПЛИТТЕРЫ

Сплиттеры предназначены для разделения звукового сигнала в целях его распределения между несколькими принимающими устройствами. Пожалуй, чаще всего они применяются в концертной деятельности, разделяя сигнал для основного и мониторингового микшеров. Существуют



Активные сплиттеры

одноканальные и многоканальные сплиттеры. Практически все сплиттеры имеют выходы с трансформаторной развязкой, то есть между их выходами и входом отсутствует гальваническая связь. В результате ликвидируется влияние друг на друга приборов, подключенных к выходам сплиттера. Кроме того, на сплиттерах встречаются кнопки Ground/Lift, при помощи которых возможно отключение земляного контакта выходного разъема от общей земли канала.

## УСТРОЙСТВА КОММУТАЦИИ

### Коммутационные панели и нормализация

Коммутационные панели – это рэковые устройства с большим количеством гнезд на передних и задних панелях. Гнезда передней панели предназначены для коммутации, то есть их соединяют между собой перемычками, которые представляют собой кабели со штекерами. Разъемы задней панели предназначены для подключения кабелей, идущих от коммутируемых приборов.

Контакты на задней панели могут быть разных типов. В основном это многоконтактные разъемы типа EDAC или D-Sub.

Когда штеккер вставлен в гнездо, то он рвет связи между контактами. На этом свойстве гнезда построена так называемая нормализация в коммутационных панелях. *Нормализацией* коммутационной панели называется особая конфигурация контактов разъемов, находящихся в одном столбце. Из них основных – три: нормализация по ряду (Half Normalled), полная нормализация (Full Normalled) и двойная нормализация (Double Normalled).

При *полной* нормализации замыкаются переключающие контакты верхнего и нижнего гнезда столбца. Если ни в одно гнездо не вставлен штеккер, то верхнее и нижнее гнезда столбца замкнуты между собой. При втыкании штекера в любое гнездо столбца происходит разрыв этой связи.

*Двойная* нормализация представляет собой комбинацию нормализации по нижнему и верхнему ряду. Разрыв связи между верхним и нижним разъемом столбца происходит только при втыкании джека в оба гнезда столбца. Во всех остальных случаях столбец работает как сплиттер без развязки выходов.

Коммутационные панели для цифровых сигналов представляют отдельный класс приборов. Эти устройства имеют разъемы для подключения цифровых входов и выходов разных форматов, а также органы управления – кнопки, колеса ввода данных, индикаторы и пр., при помощи которых осуществляется направление сигналов. Классическим примером может служить коммутационная панель фирмы Z-System Z 8.8, позволяющая осуществлять коммутацию восьми источников и приемников цифрового сигнала.

### Примеры коммутационных устройств

**Horizon AL 1** представляет собой устройство прямого включения. Оно позволяет подключать сигналы линейного уровня, усиленные сигналы или сигналы от инструментов к приемнику сигнала с линейным входом,

например микшеру. Есть вход на разъеме джек для подключения источника сигнала и сквозной выход (джек). Линейный выход устройства выполнен на разъеме XLR. Уровень линейного выхода регулируется в пределах 20 дБ. Рядом с входами располагается переключатель **Ground/Lift**, позволяющий отключить земляной контакт выходного разъема от земли входа, и аттенуатор на 10 дБ.

**Horizon SPL 1** является устройством прямого включения (**Direct Box**). Оно предназначено для подключения сигнала с выхода для акустической системы гитарного усилителя к линейному входу микшерного пульта. Устройство имеет вход для усиленного сигнала на разъеме джек, сквозной выход усиленного сигнала (джек) и линейный выход на разъеме XLR, обладающий низким сопротивлением. Переключатель **Ground/Lift** позволяет отключить земляной контакт линейного выхода от земли входа.

**Rolls MB 15** представляет собой преобразователь уровней и способа передачи звукового сигнала. Устройство имеет несимметричные линейные входы и выходы левого и правого каналов на разъемах RCA с номинальной чувствительностью -10 дБв, симметричные линейные входы и выходы левого и правого каналов на разъемах XLR с номинальной чувствительностью +4 дБ. При помощи этих входов и выходов возможно осуществлять преобразование уровней и способов передачи сигнала как из симметричного в несимметричный, так и из несимметричного в симметричный. Есть два регулятора, которыми возможно менять уровни сигнала при преобразовании в обоих направлениях. Устройство активное, нуждается во внешнем двенадцативольтовом блоке питания.

**DOD 260** представляет собой пассивное устройство прямого включения. Оно имеет вход для подключения источника с высоким выходным сопротивлением на разъеме джек, сквозной выход на разъеме джек и симметричный выход на разъеме XLR. Преобразование импедансов и развязка входа и выхода осуществляются трансформатором.

## СЕТЬ ПИТАНИЯ И ЗВУКОВАЯ КОММУТАЦИЯ

### Питание аппаратуры

В нашей стране практически ко всем зданиям от внешних трансформаторных подстанций подходит трехфазная электрическая сеть напряжением 380 В. Трехфазное питание требуется для электроприборов большой мощности: электродвигателей лифтов, электроплит. Где-то в здании обязательно должна быть сетевая трехфазная розетка с четвертым «нулевым» проводом, относительно которого каждая фаза имеет напряжение 220 В. Иногда встречается и земляной провод или контакт.

подавляющее большинство звукового оборудования требует однофазного питания, получаемого посредством использования одной фазы трехфазной электрической сети.

Существуют два способа подключения устройства к однофазной сети.

1. *параллельный* способ заключается в использовании двух проводов (фазового и нулевого), при этом ни один из них не имеет контакта ни с корпусом прибора, ни с выводом заземления. Примером такого подключения питания являются устройства, питающиеся от адаптеров.

2. *дифференциальный* способ отличается от параллельного наличием третьего провода, который соединяет корпус прибора с землей. Это – самый распространенный способ подключения питания к студийным приборам.

Из-за нестабильности электрической сети могут некорректно работать устройства, чувствительные к перепадам напряжения питания – например, может зависнуть компьютер.

При подключении нескольких приборов к электрической сети происходит их взаимное влияние друг на друга. Так, мониторный усилитель мощности, питающийся от одной сетевой линии с предварительным микрофонным усилителем, может вносить очень серьезные помехи в электрическую сеть, которые через нее будут проникать в предварительный усилитель.

Большое количество приборов, подключенных к одной розетке, может перегрузить электрическую сеть, следствием чего может быть сильное падение напряжения в ней, превышение допустимой нормы силы тока в сети, перегрев силовых кабелей, короткое замыкание.

Чтобы бороться с перепадами напряжения необходимо использовать стабилизаторы. Сетевой фильтр помогает несколько очистить питание от всплесков напряжения, однако он имеет и недостатки: через его емкости высокочастотные составляющие напряжения питания переходят на земляной провод, а с него – в прибор.

Когда в вашем помещении случаются неожиданные отключения электричества, то можно воспользоваться источниками бесперебойного питания. Но самое главное – это помнить, что нагрузка на сетевую раздачу, стабилизатор, фильтр, источник бесперебойного питания и электрическую сеть не должна превышать норму, допустимую для данного помещения.

### **Звуковая коммутация приборов**

При соединении источника звукового сигнала к приемнику надо проверять номинальные уровни входов и выходов устройств. При несовпадении уровней можно воспользоваться переключателем

номинального уровня на одном из приборов. В случае, если такого переключателя нет, то для соединения приборов с разными номинальными уровнями сигналов придется применить преобразователь уровня. Очень часто несовпадение уровней связано с тем, что в соединяемых устройствах используются разные способы передачи сигнала: симметричный и несимметричный. При этом, кроме согласования уровней нужно произвести и согласование способов передачи звукового сигнала.

Простой способ перехода от несимметрии к симметрии заключается в изготовлении кабеля-переходника или в использовании отдельного устройства – переходника вместе с кабелем необходимой длины. При этом используется экранированная витая пара. У того конца кабеля, к которому будет припаян разъем для подключения к несимметричному источнику сигнала, необходимо минусовой проводник соединить с экранной оплеткой. Лучший способ перехода от несимметрии к симметрии – это использование трансформаторной развязки на том конце кабеля, который подключается к приемнику сигнала, то есть на его «симметричном» конце.

Согласование входных и выходных сопротивлений (импедансов) приборов очень важно для качественной передачи звукового сигнала. При увеличении выходного сопротивления возрастает завал верхних частот в сигнале. Кроме того, при уменьшении разницы между выходным и входным сопротивлениями двух приборов происходят потери уровня сигнала. Оптимальным можно считать превышение входным сопротивлением приемника выходного сопротивления источника от десяти до трехсот раз.

Еще раз напоминаем известное правило: длина любого кабеля должна быть минимальной.

Во время прокладки звуковых кабелей нужно стремиться к максимальному снижению уровня наводимых на них помех от различных источников. Таким источником может оказаться электрическая сеть. Поэтому звуковые и сетевые кабели не должны пересекаться, располагать их надо на максимально возможном расстоянии друг от друга. Сами кабели нужно прокладывать в тех местах, где по ним не будут ходить ногами. Хорошая коммутация – это так же важно, как и хорошая аппаратура.

## **MIDI-КЛАВИАТУРЫ**



**Roland**

Эта японская фирма является одним из старейших и наиболее уважаемых производителей музыкального оборудования. В ее продуктах чудесным образом уживаются новейшие технологии и характерные для многих подобных компаний консервативные решения. В настоящее время фирма выпускает полный спектр MIDI-клавиатур – от недорогих моделей до суперпрофессиональных. Она не нуждается в рекламе. А теперь рассмотрим две наиболее популярные модели.

### **Roland PC-200mkII**



Клавиатура: 49 клавиш (четыре октавы), синтезаторная, невзвешенная, чувствительная к скорости нажатия. Управление: джойстик (совмещает **Pitch Bend** и **Mod Wheel**), программируемый слайдер, функция транспонирования на октаву вверх/вниз, средства переключения звуков и банков. Разъемы: один MIDI-выход, подключение сустейн-педали. Питание: внешнее (адаптер приобретается отдельно), батарейки. Комплектация: MIDI-кабель, комплект батареек.

Самая популярная 49-клавишная клавиатура синтезаторного типа, чувствительная к скорости нажатия. Клавиши сделаны аккуратно, нажимаются бесшумно, ощущение при нажатии приятное. Клавиатура оснащена фирменным роландовским джойстиком и программируемым слайдером, допускает транспонирование вверх/вниз на октаву. Есть гнездо для подключения сустейн-педали. Возможно питание от батареек.

### **Roland A-33**

Фортепианная клавиатура: 76 клавиш (шесть октав), взвешенная, чувствительная к скорости нажатия. Управление: джойстик, функция транспонирования на октаву вверх/вниз, средства переключения звуков и банков, память на 32 пресета, две клавиатурные зоны (layer/split).

Разъемы: два независимых MIDI-выхода, подключение сустейн-педали.

Питание: внешнее (адаптер приобретается отдельно), батарейки.

Эта модель полностью разрушает представление о Roland как о производителе только дорогого оборудования. Вполне разумная цена и широчайшие возможности управления снискали ей, как и ее предшественнице, модели A-30, хорошую славу.

## **TerraTec MIDI Master Pro**

Клавиатура: 49 клавиш (четыре октавы), синтезаторная, полувзвешенная, чувствительная к скорости нажатия. Управление: два колеса, программируемый слайдер, функция транспонирования на октаву вверх/вниз, средства переключения звуков и банков. Разъемы: MIDI-выход, подключение сустейн-педали. Питание: внешнее. Комплектация: адаптер питания, MIDI-адаптер, программа Steinberg MusicStation.

От других моделей ее отличает прежде всего жидкокристаллический индикатор с подсветкой, на котором отображаются числовые значения всех параметров. Еще одна особенность – наличие кнопки «Демо», в ответ на нажатие которой клавиатура проигрывает демонстрационный MIDI-файл. В целом управление удобное, чувствуется хорошая пружинная механика.

**TerraTec** – Фирма TerraTec из Германии прославилась качественными звуковыми платами серии SoundSystem и AudioSystem. Ее MIDI-клавиатуры также производят неплохое впечатление.

## **MidiMan**

Фирма MidiMan из США не перестает удивлять. Любой из ее продуктов внешне прост и порою даже груб бывает их дизайн. Но внешность обманчива – все изделия MidiMan работают хорошо и надежно.

### **MidiMan Keystation**

Клавиатура: 49 клавиш (четыре октавы) уменьшенного размера, синтезаторная, неактивная. Управление: функция транспонирования на октаву вверх/вниз, средства переключения звуков и банков, установка значения скорости нажатия. Разъемы: MIDI-выход, подключение сустейн-педали. Питание: внешнее. Комплектация: адаптер питания.

### **MidiMan Keystation Pro**

Синтезаторная клавиатура: 49 клавиш (четыре октавы), невзвешенная, чувствительная к скорости нажатия. Управление: два колеса (одно программируемое), функция транспонирования на октаву вверх/вниз, средства переключения звуков/банков/каналов и регулирования чувствительности клавиатуры. Разъемы: MIDI-выход, подключение сустейн-педали. Питание: внешнее. Комплектация: адаптер питания.

Весьма неплохая клавиатура, механика клавиш у нее мягче, и очень удобно реализовано управление.

## QuickShot

Фирма QuickShot широко известна как производитель игровых джойстиков. Клавиатура MIDI Composer вполне соответствует имиджу компании.

### QuickShot MIDI Composer

Синтезаторная клавиатура: 49 клавиш (четыре октавы), невзвешенная, чувствительная к скорости нажатия. Управление: два колеса, программируемый слайдер, функция транспонирования на октаву вверх/вниз, средства переключения звуков/банков/каналов. Разъемы: MIDI-выход, подключение сустейн-педали, компьютерный интерфейс. Питание: внешнее или от звуковой платы. Комплектация: кабель для подключения к плате, сустейн-педалка, программа Cakewalk Home Studio.

Самая простая в своем классе и при этом очень серьезно укомплектованная. Имеет полноценное управление и вполне приличный дизайн. Может быть подключена непосредственно к звуковой плате через прилагаемый кабель (в ней есть встроенный MIDI-адаптер) и, что интересно, через него же получает питание, то есть не требует ни батареек, ни сетевого адаптера.

## Fatar



Итальянская фирма Fatar специализируется именно на клавиатурах и на этом поприще добилась прекрасных результатов. Сегодня компания предлагает полный набор всевозможных клавиатур – от дешевых 37-клавишных до рояльных 88-клавишных. Важно и то, что при вполне сопоставимом качестве продукция Fatar несколько дешевле, чем, например, у Roland.

### Fatar Studio 37

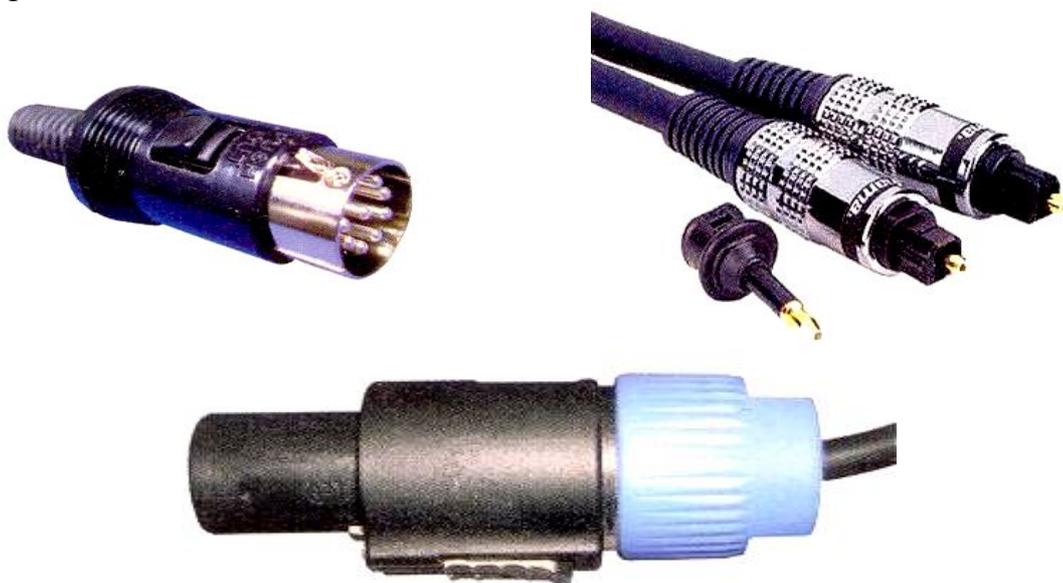
Синтезаторная клавиатура: 37 клавиш (три октавы), невзвешенная, чувствительная к скорости нажатия. Управление: отсутствует. Разъемы: MIDI-выход. Питание: внешнее (адаптер не прилагается). Самая дешевая модель в семействе Studio. Всего три октавы и полное отсутствие средств управления, но зато приемлемая цена и хорошая механика (такая же, как и в более дорогих моделях).

Фирмы продолжают разрабатывать и выпускать новые модели мидиклавиатур.

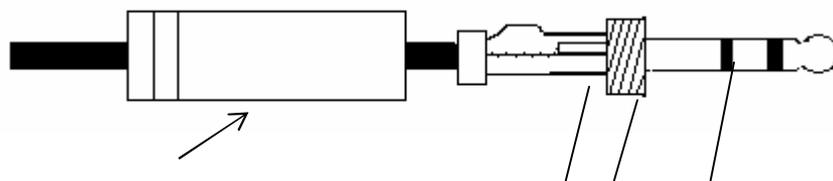
## РАЗЪЕМЫ

Разъемы, о которых пойдет речь, можно разделить на две группы: *кабельные*, то есть те, которые предназначены для установки на кабели, и *панельные*, предназначенные, соответственно, для установки на различные панели, будь то задние или передние панели устройств обработки и записи звука, или панели коммутационных приборов

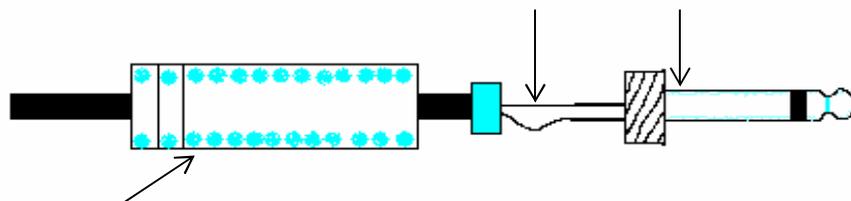
Кроме этого, разъемы делятся на гнезда (по-английски их еще называют «female», а по-русски – «мама») и штекеры (по-английски их еще называют «male», а по-русски – «папа»). Если для разъемов типа «джек» это деление очевидно, то в случае с разъемами XLR, например, часть разъема со штырьками является штекером, а ответная часть разъема с отверстиями – гнездом.



### Разъемы типа «джек»



**TRS phono jack – stereo 1 3 2**



**mono jack jack**

С английского «jack» переводится как «гнездо». Изначально оно означало «панельный разъем» (кабельный разъем при этом назывался «plug»). То есть, «jack» – это гнездо разъемов любого типа, будь то «XLR jack» или «RCA jack».

На данный момент существует несколько типов джеков. Все типы по количеству контактов возможно разделить на двухконтактные и трехконтактные. Первые (их часто называют «моно» или «несимметричные» джеки) предназначены для несимметричной передачи сигнала, а вторые (часто называемые «стерео» или «симметричными» джеками) возможно применять как для несимметричной, так и для симметричной или двухканальной передачи сигнала. Контакты разъема (как гнезда, так и штекера), в свою очередь, имеют определенные названия, и по первым буквам этих названий трехконтактные джеки называют также «TRS джеки».

В TRS джеке контакт 1 называется Sleeve или просто S. Из всех значений слова «sleeve», для разъема больше всего подходит «гильза». Контакт 2 называется Tip (что означает «кончик») или T. Контакт 3 называется Ring (по-русски – «кольцо») или R. В двухконтактном разъеме контакта Ring нет. При использовании двухконтактного разъема контакт 1 (Sleeve) соединяется с общим или земляным проводником, например экранирующей оплеткой, а контакт 2 (Tip) – с сигнальным проводником. Трехконтактный разъем при использовании для симметричной коммутации распаивается следующим образом: контакт 1 (Sleeve) соединяется с общим проводником. Контакт 2 (Tip) предназначен для передачи сигнала в фазе. В этом случае он называется «hot», «плюс», «фаза», «фаза плюс» или «горячий». Контакт 3 предназначен для передачи сигнала в противофазе. Его называют «cold», «минус», «противофаза», «фаза минус» или «холодный».

При двухканальной стереопередаче, контакт 1 (Sleeve) используется для соединения с общим проводником, а контакты 2 (Tip) и 3 (Ring) – для сигнальных проводников первого и второго канала соответственно. Частным случаем двухканальной передачи является передача стереофонического сигнала. Ярким примером этому могут служить наушники. При стереофонической передаче, контакт 1 (Sleeve) – общий, контакт 2 (Tip) передает сигнал левого канала, а контакт 3 (Ring) – правого. Другим случаем двухканального использования разъемов типа джек является двунаправленная передача звуковых сигналов. Примером этому может служить разъем разрыва (insert) канала на микшерном пульте. Как и везде, контакт 1 – общий, а вот стандарта распайки для второго и третьего контактов не существует. Один из двух оставшихся контактов – выход, а второй – вход.

В данное время существует несколько типов разъема джек. Один из них чаще всего называется «четвертьдюймовым (1/4") джеком», но также

его возможно называть «phone», «A-gauge» или «MI» (сокращение от Musical Instrument). Это, пожалуй, самый распространенный тип разъема – его возможно встретить практически на всех типах звуковых приборов. С его помощью передаются звуковые сигналы от приборов записи и обработки, музыкальных инструментов, сигналы тайм-кода, различных контроллеров. Четвертьдюймовые джеки бывают двух- и трехконтактные. Названия контактов и распайка полностью соответствуют приведенным выше правилам. Сами контакты разные фирмы делают из разных материалов. Бывают медные, латунные, из никелевых сплавов, посеребренные и позолоченные контакты.

**ТТ джек** чаще всего применяется в коммутационных панелях. Его название является сокращением от слов Telephone Type, еще этот разъем называется «Bantam» или «Tini». На данный момент, в большинстве крупных студий коммутация микшерного пульта и оборудования чаще всего осуществляется посредством коммутационных панелей с ТТ гнездами. Это обусловлено меньшим диаметром разъема, что позволяет разместить на панели больше гнезд (96 гнезд ТТ с пространством под надписи на одной рэковой единице, против 48 гнезд четвертьдюймовых джеков).

**Миниджек** – разъем диаметром 3,5 мм широко известен по бытовой аппаратуре. В профессиональной аппаратуре он чаще всего применяется для подключения наушников, переносном оборудовании и прочих устройствах, где важен размер гнезда. Большее распространение миниджек получил в мультимедийном оборудовании. Чаще всего применяются трехконтактные миниджеки.

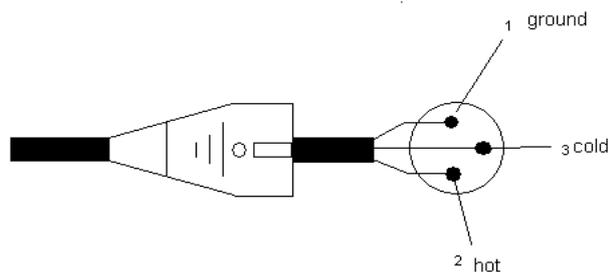
Гнезда разъемов типа джек, кроме основной функции – обеспечения механического и электрического контакта с ответной частью, часто обладают функциями переключателя, для чего эти гнезда имеют дополнительные контакты. К примеру, гнезда четвертьдюймового джека и миниджека фирмы United Switch имеют по девять контактов.

Дополнительные контакты в гнездах разъемов чаще всего применяются там, где необходимо разорвать или наоборот – соединить какие-либо внутренние или внешние элементы и блоки звуковой цепи. Простейшим примером может служить гнездо разрыва канала на микшерном пульте.

При включении инсертного кабеля, внутренняя звуковая цепь разрывается и сигнал может проходить только через внешнее устройство. В данном случае, контакт T (Tip) является выходом, то есть сигнал с него нужно подавать на вход внешнего прибора, а контакт R (Ring) является входом, то есть на него сигнал от внешнего прибора должен поступать.



## Разъемы типа XLR



Такие разъемы еще называют «Switchcraft», «Cannon» или «канон». В 60-х годах фирмой ITT Cannon была разработана серия разъемов для применения в самолетах Боинг.

Трехконтактные разъемы XLR имеют наибольшую распространенность в звуковом оборудовании. Они применяются для симметричной передачи аналоговых сигналов микрофонного или

линейного уровня, цифровых сигналов, а также синхросигнала. Разъемы XLR с количеством контактов более трех применяются в ламповых и стереофонических микрофонах.

Разъем типа XLR знаменит своей надежностью. Она обеспечивается толстыми прочными контактными штырьками и зубом-замком, который защелкивается при соединении обеих частей разъема. Так что разъединиться самостоятельно XLR не может. Кроме того, некоторые фирмы, например, Neutrik, производят обрезиненные водонепроницаемые кабельные разъемы, разъемы с выключателями и с дополнительными фиксаторами замка. Эти разъемы выдерживают практически все погодные условия и механические нагрузки.

Правильная последовательность соединения контактов разъема такова – сначала необходимо соединять земляные контакты, а потом – сигнальные. Некоторые модели гнезд XLR имеют слегка выдвинутый земляной контакт, за счет чего его соединение с соответствующим контактом ответной части разъема происходит несколько раньше, нежели у других контактов.

### Комбинированное гнездо джек/XLR

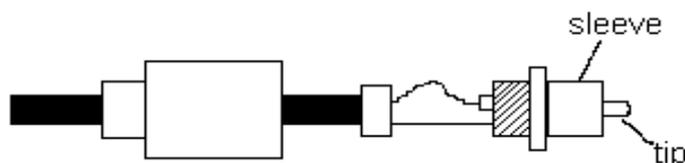
Это комбинированное панельное гнездо фирмы Neutrik под штекеры двух типов – джек и XLR. Применяется в качестве входного разъема и позволяет экономить место на панели. Посредством джека чаще всего передаются звуковые сигналы линейного уровня как симметричным, так и

несимметричным способом, а XLR используется для симметричной передачи сигналов микрофонного и линейного уровней.

### Разъемы типа BNC

На данный момент нет единого мнения о происхождении названия этого разъема. Хотя часто встречается расшифровка «British Naval Connector» («британский военно-морской разъем»). BNC применяются чаще всего в цифровой аппаратуре для передачи синхронизационных тактовых сигналов. Кроме этого, BNC возможно встретить в качестве входных и выходных разъемов цифровых звуковых интерфейсов (в частности, SPDIF). Выпускаются разъемы с характеристическим импедансом 75 Ом и 50 Ом.

### Разъемы типа RCA



Их другое название «phono». Фирма Radio Corporation of America (RCA) разработала эти разъемы в 30-х годах для внутренних соединений блоков радиоприемников и телевизоров. Широко применялись эти разъемы в проигрывателях грампластинок для соединения головки звукоснимателя (phono cartridge) с предусилителем, поскольку разъемы недорогие, хорошо сочетаются с тонкими экранированными кабелями, использовавшимся для головок звукоснимателей, а также потому, что проигрыватели были монофонические и одножильного экранированного кабеля было вполне достаточно.

Разъемы RCA применяются для несимметричной передачи аналоговых сигналов линейного уровня, в основном от различных записывающих устройств. Кроме того, этот разъем находит применение в цифровом интерфейсе формата SPDIF. RCA – изначально неправильный разъем, так как соединение сигнального контакта штекера с сигнальным контактом гнезда происходит раньше, чем соединение земляных контактов. Некоторые фирмы, одна из которых все та же Neutrik, производит штекеры типа RCA с выдвинутым подпружиненным земляным контактом, который соединяется с земляным контактом гнезда раньше, чем сигнальный контакт.

Разъемы RCA возможно разделить на две группы. Одни предназначены для передачи аналогового сигнала, а вторые – для передачи цифрового сигнала SPDIF, вследствие чего они обладают характеристическим импедансом 75 Ом.

Разъемы первой группы имеют клеммы для подпайки проводников, а разъемы второй группы – обжимные. В любом случае, какой бы ни был

разъем, его распайка (или обжимка) совершенно однозначная: центральный контакт – сигнальный, а цилиндр вокруг центрального контакта – общий.

### **Разъемы Speakon**

Такие разъемы фирмы Neutrik используются для подключения акустических систем. Разъемы бывают трех видов: двухконтактные, четырехконтактные и восьмиконтактные. Чаще всего используются четырехконтактные разъемы. При помощи них возможно подключение широкополосных и двухполосных акустических систем. Восьмиконтактный разъем чаще применяется для трех- и четырехполосных акустических систем.

Конструкция такова: в пластиковую гильзу с замком вставляется пластиковая цилиндрическая контактная колодка с двумя, четырьмя или восемью контактами. Провод прикрепляется к контактам при помощи зажимного винтика, для которого необходим шестигранный ключ. За контактной колодкой в гильзу вставляется пластиковый зажим для кабеля, после чего на нее накручивается пластиковая накидная гайка.

### **Разъемы типа D-Sub**

Точное название этого многоконтактного разъема «D-Subminiature». Чаще всего его можно увидеть на компьютерах. В звуковом оборудовании он применяется для передачи аналоговых сигналов микрофонного и линейного уровней, а также для некоторых звуковых цифровых интерфейсов, например, TDIF. Кроме этого, разъем D-Subminiature используется в различных RS интерфейсах.

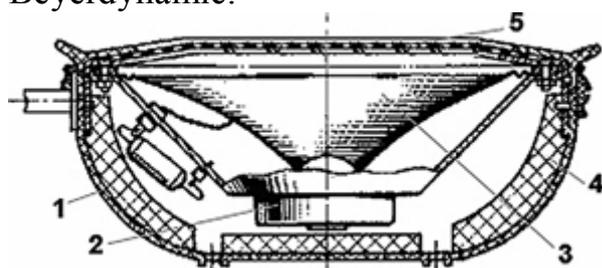
### **Разъемы EDAC**

Это название происходит от фирмы EDAC, выпускающей эти разъемы, а еще их называют ELCO по имени другой фирмы, также производящей разъемы данного типа. Это – многоконтактные разъемы. Они применяются для передачи аналоговых сигналов линейного и микрофонного уровней. В случае, если не считать коммутационные панели, то, наверное, самое дешевое устройство с разъемом EDAC – это магнитофон ADAT, где этот разъем используется для одновременного подключения восьми входов и восьми выходов. Многие производящие кабели фирмы изготавливают специальные шестнадцать канальные кабели для подключения магнитофонов ADAT к микшерному пульта. На одном конце таких кабелей установлен разъем EDAC, а на втором могут быть шестнадцать разъемов джек или XLR. Но самое большое распространение EDAC получили на больших микшерных пультах, где на разъемах этого типа сделаны все входы и выходы.

Если говорить о конструкции, то разъем EDAC представляет собой контактную колодку прямоугольной формы с двумя направляющими штырями, заключенную в металлический кожух. Выпускаются контактные колодки с 12, 20, 38, 56, 90 и 120 контактами. Сами контакты позолоченные и представляют собой плоские вилочки. Очень надежный многоконтактный разъем.

## ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ НАУШНИКИ ДЛЯ ЗВУКОВЫХ УСТРОЙСТВ

Кто из учёных первым соединил последовательно два звуковых излучателя и укрепил их на оголовье, доподлинно неизвестно. На фото представлены несколько моделей головных телефонов различных производителей с различными оголовьями и типами креплений излучателей. А вот использовать в наушниках электродинамические громкоговорители (DT48, выпускались с 1937 года) первым догадался знаменитый немецкий электроакустик Байер, создатель компании Beyerdynamic.



Устройство динамического наушника

На рисунке схематично показано устройство динамического наушника закрытого типа (один из пары). Внутри корпуса 1 расположен электродинамический громкоговоритель 2 (3 – диффузор). В целях

предотвращения возникновения резонансных колебаний объем под диффузором заполняется демпфирующим материалом 4. Диффузор защищен акустически прозрачной решеткой 5. К краю корпуса и одновременно к ушной раковине примыкает мягкий амбушюр (на рисунке не показан, как и оголовье).

С момента появления первых динамических наушников, принципиальных конструктивных изменений не произошло. Составные части остались теми же – это оголовье, чашки (англ. earcups) с излучателями (диафрагмой, катушкой и магнитной цепью) внутри и амбушюры. Однако сегодняшние требования к рабочим параметрам и дизайну наушников гораздо выше. В связи с этим производителям пришлось радикально пересмотреть технологию и материалы, применяемые для производства всех компонентов наушников.

## Головные телефоны

Главной частью конструкции наушников является *оголовье*. Из какого материала оно выполнено – не принципиально; сегодняшний пластик по прочности не уступает металлу. Важно другое. Оголовье и частично амбушюры определяют величину контактного давления (*contact pressure*) наушников – параметр, измеряемый в ньютонах и появившийся в спецификациях сравнительно недавно. Пара оголовье-амбушюры обеспечивает равномерное распределение нагрузки на различные части головы пользователя. Если велико давление на «темечко» или на уши – очень скоро наступит утомление. Если же, наоборот, оголовье слишком свободно, то даже очень плотно прилегающие амбушюры не смогут обеспечить должный комфорт. Поэтому для приходящих музыкантов предпочтительнее оголовье с выдвигающимися дужками – достаточно жесткое, но, при правильной настройке, вполне комфортное.



## Профессиональные наушники

Наилучший вариант крепления оголовья и чашек – шарнир, позволяющий чашкам вращаться и по горизонтали и по вертикали. В этом случае настройка положения амбушюров происходит как бы автоматически. Жесткое крепление чашек к оголовью сегодня можно найти только в самых дешевых моделях.

В 1968 г. произошло одно важное событие – появились наушники открытого типа Sennheiser HD 414 с открытыми сзади, т. е. акустически прозрачными чашками. В связи с этим появился и новый тип амбушюров – *supra-aural* (мягкие подушечки).

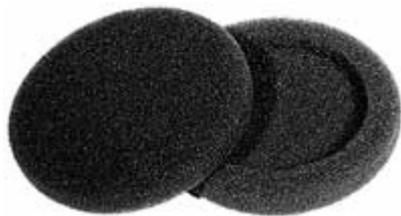
По внешнему периметру амбушюров типа *supra-aural* неизбежно остается щель, за счет чего обеспечивается вентиляция, что хорошо, но и ухудшается звукоизоляция и уменьшается уровень звукового давления по НЧ – а это уже плохо.

Амбушюры закрытых наушников по определению герметично и плотно охватывают ушные раковины. В смысле звукоизоляции это хорошо, но отсутствие вентиляции может повлиять на утомляемость исполнителя.

Амбушюры делаются из специальных материалов, как правило синтетических, отвечающих строго определенным физическим и акустическим требованиям.

Обратимся к «обычным», привычным для оценки качества звучания наушников параметрам. Прежде всего, это чувствительность – отношение уровня развиваемого наушниками звукового давления (в децибелах) к подводимой электрической мощности (в милливаттах). Чувствительность наушников тем выше, чем легче мембраны и выше энергия магнитных систем, применяемых в излучателях наушников. Сегодня большинство производителей применяют магнитные системы, выполненные из сплавов железо-неодим или железо-кобальт. Их магнитная энергия на порядок выше обычных магнитов (30...35 МгсЭ против 2,5...3,2 МгсЭ), что позволяет обеспечить высокую магнитную индукцию при значительно меньших габаритах и массе самого магнита. Для производства мембран используются тончайшие полимерные пленки, сочетающие такие свойства, как прочность и податливость. Перспективным является применение композиционных материалов, сочетающих прочность и эластичность (податливость), что делает их более устойчивыми к возникновению радиальных стоячих волн.

При выборе наушников для профессиональных целей не следует пренебрегать таким параметром, как импеданс. Для профессиональных моделей диапазон значений лежит в пределах 200...600 Ом.



Поролоновые накладки

Параметр (АЧХ) для современных профессиональных наушников расширился – они должны качественно воспроизводить частоты примерно от 12 до 20 кГц. Что касается коэффициента нелинейных искажений, то практически все современные наушники отличаются исключительно низкими величинами этого параметра. Стандартный для акустических систем при уровне звукового давления 90 дБ SPL один процент (1%) в наушниках появляется лишь при уровне 120 дБ.

Параметр (АЧХ) для современных профессиональных наушников расширился – они должны качественно воспроизводить частоты примерно от 12 до 20 кГц. Что касается коэффициента нелинейных искажений, то практически все современные

## **Профессиональные наушники от компании AKG**

Одним из мировых лидеров в производстве профессиональных наушников является австрийская компания AKG. Модели AKG, характеризующиеся высоким качеством звука, прочностью, удобством и привлекательным внешним видом, можно встретить в каждой студии мира.



Все модели студийных наушников соответствуют новому стандарту и имеют импеданс 55 Ом.

### **Полуоткрытые наушники K 141 Studio**

Это усовершенствованная версия одной из наиболее популярных классических моделей AKG K 141 Monitor. Их можно использовать как в студии, так и в качестве портативных.

Мембрана имеет сравнительно небольшой диаметр, наушники плотно прилегают к уху и за счет меньшего внутриамбушюрного пространства достигается более высокий уровень звукового давления. Проникающий извне звук позволяет звукорежиссёру четко отстраивать частотный баланс, в основном в низкочастотной области диапазона, что очень удобно при мониторинге. Диафрагма изготовлена по уникальной технологии Varimotion. Особенность технологии в том, что толщина диафрагмы неравномерна – имеется утолщение в центре, чем обеспечивается более прозрачное звучание в области высоких частот, а также более мощное и отчетливое воспроизведение сигнала в низкочастотной области. Диафрагма выполнена из прочного синтетического материала и устойчива к искажениям звука даже при высоком уровне громкости.

Диапазон воспроизводимых K 141 Studio частот составляет 18 Гц...24 кГц. Наушники имеют небольшой вес. В комплекте поставляется съемный кабель.

### **K 240 Studio**

Эта модель разработана на базе AKG K 240 Monitor и представляет собой полуоткрытые динамические наушники фирменной конструкции Circum-aural. Их мембраны имеют больший диаметр, чем у K 141 S, амбушюры прилегают к голове и покрывают все ухо целиком, обеспечивая максимально комфортные ощущения даже при многочасовой непрерывной работе. Благодаря использованию технологии Varimotion модель предоставляет еще более широкий динамический диапазон и более высокую чувствительность по сравнению со своим знаменитым предшественником.

K 240 Studio передают мощное звучание низких частот и точно воспроизводят средние и высокие частоты (диапазон воспроизводимых частот составляет 15 Гц...25 кГц). Широкое оголовье допускает регулировку.



Полуоткрытые наушники  
AKG K 141 Studio



Полуоткрытые наушники  
AKG K 240 Studio

### **Закрытые наушники**

Помимо двух популярных моделей полуоткрытых наушников K 141 Studio и K 240 Studio, линейку студийных наушников AKG дополняют две модели закрытого типа: K 171 Studio и K 271 Studio.

#### **K 171 Studio**

Эта модель имеет закрытую конструкцию, благодаря чему могут применяться даже в очень шумной окружающей среде, так как не пропускают посторонних звуков.. K 171 Studio передают хорошо сбалансированное, мощное пространственное звучание с высокой точностью в частотном диапазоне 18 Гц...26 кГц.

Легкие, но очень прочные наушники подойдут для проведения мониторинга в профессиональных студиях звукозаписи и радиовещания, где проникновение звукового сигнала в наушники, а также наоборот – из наушников в окружающее пространство – нежелательно.

#### **K 271 Studio**

Наушники являются усовершенствованным вариантом модели K 171 Studio. Они сочетают достоинства амбушюров конструкции Circum-aural, обеспечивающих приятные ощущения без давления на уши, и закрытой конструкции, предотвращающей проникновение внешних шумов в наушники из внешней среды.

Частотный диапазон составляет 16 Гц...28 кГц. Наушники удачно подходят для применения в различных ситуациях – в студиях звукозаписи, на радио и телевидении. Кроме того, K 271 Studio оснащены переключателем, автоматически выключающим звук, когда пользователь снимает наушники с головы.



Закрытые наушники AKG K 171 Studio



Закрытые наушники AKG K 271 Studio

### **Профессиональные наушники для диджеев**

Модельный ряд AKG расширился за счет диджейских наушников K 81 DJ и K 181 DJ.

#### **K 81 DJ**

Эти наушники закрытого типа предназначены для работы в небольших клубах. Благодаря трехмерному складному механизму и одностороннему съемному кабелю наушники K 81 DJ очень удобны для диджеев. Они характеризуются высоким уровнем выходного сигнала. Благодаря тому что закрытая конструкция защищает от внешнего шума, эти наушники обеспечивают отчетливую слышимость даже слабого звука в шумном помещении.

Диапазон воспроизводимых частот составляет 16 Гц...24 кГц, импеданс равен 32 Ом. Для подъема низких частот предусмотрена функция Bass Boost. Кроме того, есть переключатель Stereo/Mono.

Наушники K 81 DJ можно сложить в компактный чехол, поставляемый в комплекте.

#### **K 181 DJ**

Это новые профессиональные наушники для диджеев имеют трехмерный складной механизм, позволяющий быстро менять положение чашек наушников во время работы. K 181 DJ характеризуются высоким уровнем выходного сигнала и оснащены переключателем низких частот, что позволяет настраивать звук под различные ситуации. Предусмотрен также переключатель Stereo/Mono для оптимального одностороннего мониторинга.

Диапазон частот составляет 5 Гц...30 кГц, импеданс равен 42 Ом. Высокая степень подавления внешнего шума гарантирует отчетливую слышимость даже слабого сигнала. Подключаемый с одной стороны кабель с разъемом mini-XLR не мешает работе.



Закрытые наушники AKG K 81 DJ



Наушники AKG K 181 DJ

Наушники сделаны из прочных легких материалов, компактно складываются и могут храниться в специальном чехле.

### Наушники от компании Sony

#### MDR-7506



MDR-7506

Данные наушники предназначены для проведения мониторинга в профессиональных и домашних студиях звукозаписи, а также для работы в студиях на радио и телевидении. В конструкции Sony MDR-7506 применяются динамики с гофрированной диафрагмой большого диаметра, что обеспечивает качественное звучание в широких частотном (10 Гц...20 кГц) и динамическом диапазонах. Максимальная мощность составляет 1000 мВт, чувствительность – 106 дБ/мВ. Наушники оснащены трехметровым кабелем с разъемом мини-джек и укомплектованы

переходником мини-джек/джек. MDR-7506 поставляются в мягком кофре, обеспечивающем надежную, безопасную транспортировку и удобство хранения. Масса данной модели равна 230 г.

### **MDR-7509**

Эта модель относится к категории профессиональных закрытых мониторных наушников. MDR-7509 имеют круглые амбушюры, очень плотно облегающие ухо, что обеспечивает максимальную звукоизоляцию от внешних шумов и повышенный комфорт при длительной работе.

Мощность наушников достигает 3000 мВт – этого достаточно для самых разных областей применения. При этом данная модель имеет высокую чувствительность – 107 дБ/мВ, а также широкий диапазон воспроизводимых частот (5 Гц...30 кГц). Интересной особенностью Sony MDR-7509 является система Auto Muting, которая автоматически выключает звук, когда наушники не используются. Весит эта модель 300 г. В комплекте поставляется трехметровый кабель с разъемом мини-джек и переходник на разъем джек.

### **MDR-V500 DJ**

Наушники разработаны для диджеев. Они относятся к категории закрытых динамических и предназначены для мониторинга, в том числе одноканального. По своим характеристикам MDR-V500 DJ превосходят многие модели своего класса. Диапазон воспроизводимых частот составляет 5 Гц...30 кГц, чувствительность равна 105 дБ/мВ, максимальная мощность – 1000 мВт.

### **MDR-V600**

MDR-V600 обеспечивают точную и естественную передачу звука. Крупные, диаметром 40 мм, мембраны наушников делают звучание очень четким и чистым. Мощные неодимовые магнитные системы излучателей имеют небольшой размер, но при этом обеспечивают повышенную чувствительность и расширенный диапазон воспроизводимых частот (5 Гц...30 кГц) без увеличения веса наушников. Катушка с намоткой из алюминиевого провода, покрытого медью (ССАВ), обеспечивает высокую мощность (1000 мВт при сопротивлении 24 Ом). Чувствительность наушников составляет 107 дБ/мВ, искажения не превышают 0,1%. Шнур из бескислородной меди, обладающей повышенной электропроводностью, передает звуковой сигнал без искажений. Масса наушников Sony MDR-V600 – 300 г.

### **MDR-V700 DJ**

Эти мониторные наушники для диджеев обеспечивают чистое и четкое звучание, обладая при этом повышенной комфортностью и

удобством в использовании. Размещенные на шарнирах вращающиеся чашки очень удобны для диджеев, часто прибегающих к одноканальному мониторингу. Автоматический механизм вращения быстро приводит чашки наушников в исходное положение. Очень большие мембраны (диаметр 50 мм) обеспечивают высококачественную передачу как низких, так и высоких частот. При этом мембраны расположены на оптимальном расстоянии от уха, что существенно улучшает восприятие звука.

Еще одно достоинство этих наушников – высокая мощность (3000 мВт). Позолоченный разъем не только сопротивляется коррозии, но и обладает зубцами, цепляющимися за стойку с аппаратурой, позволяя наушникам висеть на шнуре, когда их не используют. Диапазон воспроизводимых MDR-V700 DJ частот составляет 5 Гц...30 кГц, сопротивление равно 24 Ом, масса – 350 г.



Закрытые наушники Sony MDR-V700 DJ

### **MDR-V900**

Среди характерных особенностей – откидываемые чашки, что особенно удобно для музыкантов. Большие мембраны (диаметр 50 мм) обеспечивают очень высокое качество звучания на любой громкости. Шнур из бескислородной меди первого класса обладает высокой электропроводностью и передает звук без искажений. Позолоченный самоочищающийся разъем рассчитан на многие годы эксплуатации. Масса Sony MDR-V900 равна 400 г.

## **СТЕРЕОФОНИЧЕСКИЕ ЗАПИСЫВАЮЩИЕ УСТРОЙСТВА**

Аппараты для записи фонограмм, так называемые мастер-рекордеры, используются для записи с микрофонов из студии, либо для сведения

предварительно сделанной многодорожечной записи. И в первом, и во втором случаях звуковые сигналы поступают на вход записи с выхода микшерного пульта, где они корректируется, суммируются и подвергаются другим видам обработки в соответствии с творческими планами звукорежиссера и исполнителей.

При воспроизведении сделанного оригинала записи сигнал поступает на контрольные приборы, акустическую громкоговорящую систему или в линию, по которой передается на другие устройства для перезаписи.

Вход и выход мастер-рекордера рассчитаны на высокий уровень сигнала (+6 dbu), а сам аппарат должен быть таким звеном цепи звукопередачи, которое не вносит каких-либо изменений в сигнал.

До 80-х годов практически единственным аппаратом для высококачественной профессиональной записи звука был аналоговый студийный магнитофон.

Физические процессы аналоговой записи и воспроизведения, если говорить строго, неизбежно сопровождаются искажениями и помехами определенной величины. Задача состояла в том, чтобы эти естественные для данного способа записи дефекты свести к минимуму, сделать их ниже порога слухового восприятия.



Создаваемые на студийных магнитофонах первичные записи (оригиналы), используются не непосредственно, а для перезаписи, и этот процесс еще увеличивает искажения и помехи. Поэтому начавшееся в 70-х годах внедрение цифровых методов

аудиозаписи создало предпосылки для постепенной замены аналогового оборудования на цифровое.

Однако цифровые записи, наряду с целым рядом их преимуществ, уступают иногда аналоговым по естественности, «теплоте» звука. Особенно проявляется эта разница в записях классической музыки.

Сегодня аналоговый студийный двухдорожечный стереофонический магнитофон – конструкция достаточно сложная и дорогая. Вот две модели подобного рода: А-820 фирмы STUDER (Швейцария), и МТR-15 фирмы OTARI (Япония). И тот и другой магнитофоны обладают качественными параметрами, и тот и другой работают на скоростях 9,53/19,02/38,1/76,2 см/с. Оба имеют две модификации: для четвертьдюймовой и полудюймовой ленты.

Для того, чтобы получить предельно возможное для аналоговой записи техническое качество, многие студии предпочитают при записи оригиналов использовать ленту шириной именно полдюйма и скорость 76,2 см/с, позволяющую получить на широкой ленте поразительные технические характеристики: полосу частот – от 40 до 28 кГц, и (при допустимом по нелинейным искажениям уровне записи 1040 нВб/м) отношение сигнал/шум -75...-78 дБ.

В современных аналоговых мастер-магнитофонах предусматривается запись временного кода, осуществляемая на отдельной центральной дорожке, расположенной между двумя основными дорожками записи. Некоторые модели оснащены автоматической подстройкой записи на тот или иной тип магнитной ленты.

Структурная схема студийного магнитофона остается традиционной и уже много лет изменяется лишь в деталях.



Сигналы, подаваемые на вход магнитофона, проходят усилитель записи УЗ, подвергаются предискажениям (подъему высших частот для компенсации их потерь при записи на ленту) и поступают в записывающую головку, с помощью которой сигнал записывается на магнитную ленту, протягиваемую лентопротяжным механизмом ЛПМ. Вход усилителя записи должен быть высокоомным (не менее 5 кОм) для обеспечения режима работы источника сигнала, близкого к холостому ходу, и симметричным для лучшей помехозащищенности от внешних помех. Входной уровень сигнала высок, и обычно составляет 0...12 дБи (0,775...3,1 В). Усилитель записи с магнитной головкой записи образуют *канал записи*. При воспроизведении сигнал от магнитной головки воспроизведения поступает в усилитель воспроизведения УВ, где усиливается, корректируется в соответствии с особенностям процесса

воспроизведения, и подается на выход магнитофона. Выход усилителя воспроизведения симметричный. Выходное сопротивление рассчитывается на подключение нагрузки с сопротивлением не менее 200...600 Ом. Усилитель воспроизведения с магнитной головкой воспроизведения образуют *канал воспроизведения*.

Помимо усилителей, в электронную часть магнитофона входит генератор высокой частоты (ГВЧ). Его назначение двойное: во-первых, при включении магнитофона на запись в головку стирания подаются колебания высокой частоты (порядка 80...100 кГц) для уничтожения старых, ненужных записей на ленте. А во-вторых, колебания генератора преобразуются по частоте для создания в головке записи поля подмагничивания.

Величина тока подмагничивания устанавливается в процессе настройки магнитофона в соответствии с применяемым типом магнитной ленты. Дело в том, что все качественные параметры магнитной записи зависят от правильного выбора тока подмагничивания.

Настройка магнитофона не ограничивается выбором тока подмагничивания, оптимального для записи. Оптимальными должны быть как номинальное значение уровня записи, так и частотные характеристики канала записи и воспроизведения. Для их стандартизации, без которой был бы немислим обмен фонограммами между студиями, служат специальные измерительные ленты (ЛИМ), по которым настраиваются каналы воспроизведения. Причем, эти эталоны записи различны для разных скоростей движения ленты, и стандартизованы во всем мире.

Одной из основных и важнейших частей магнитофона является лентопротяжный механизм. Он обеспечивает движение магнитной ленты с постоянной скоростью при записи и воспроизведении (рабочий ход) и ускоренную прямую и обратную перемотку ленты. Работой механизма в студийных магнитофонах управляет система автоматического регулирования (САР), которая представляет собой, пожалуй, наиболее сложную их часть. Она обеспечивает постоянство натяжения ленты в условиях изменяющихся моментов вращения рулонов ленты, других влияющих на натяжение факторов, включая стабильность вращения ведущего вала.



В начале 70-х годов для профессиональных целей радиовещания и звукозаписи впервые нашла применение цифровая запись звука на основе преобразования аналогового сигнала в цифровой методом импульсно-кодовой модуляции (ИКМ).

Поиски велись практически одновременно как по пути создания

стационарного цифрового аудиомэгнитофона с неподвижными головками и продольной записью, так и по пути приспособления некоторых моделей бытовых видеомэгнитофонов специально для производства на них цифровой записи звука.

Разработки эти увенчались, во-первых, оснащением профессиональных студий звукозаписи студийными профессиональными цифровыми мэгнитофонами консольного типа, достаточно сложными и дорогими, а во-вторых, появлением на рынке предложенных японскими фирмами цифровых мэгнитофонов, получивших общее название DAT (Digital Audio Tape). Были предложены две версии: S-DAT с неподвижными головками и продольной записью, и R-DAT с вращающимися головками и наклонно-строчной записью. Интересно, что оба формата записи первоначально рассматривались как бытовые.

Формат S-DAT практического применения не нашел, а вот мэгнитофоны R-DAT, потеряв за ненадобностью букву R, и постоянно совершенствуясь по конструкции, образовали быстро завоевавшее рынок аудиоиндустрии целое семейство DAT-мэгнитофонов, известных теперь каждому профессионалу и даже любителю звукозаписи. Причем, лучшие образцы этого семейства уверенно завоевали статус профессиональной аппаратуры для записи оригиналов.

А до этого момента в цифровых студиях радиовещания и профессиональной звукозаписи, еще с середины 80-х годов, главенствовали первые стационарные студийные цифровые мэгнитофоны формата DASH (Digital Audio Stationary Heads, цифровое аудио с неподвижными головками), или конкурирующего с ним формата Prodigі, он же PD (professional digital).

Формат DASH впервые был предложен корпорацией Sony (Япония) и Studer (Швейцария) и нашел приверженцев в других странах. Формат Prodigі разработан фирмами Mitsubishi (Япония) и Telefunken (ФРГ). Оба этих формата имеют между собой много общего: стереофонические двухканальные варианты мэгнитофонов и того и другого формата работают на специально предназначенной для цифровой записи ленте шириной четверть дюйма, в обоих случаях запись продольная, производится на десять дорожек, из которых восемь дорожек цифровые. На них цифровой поток каждого из двух стереофонических каналов распределяется соответственно по четырем дорожкам. А по краям ленты записываются по две дополнительные дорожки – для служебной информации и для синхронного аналогового варианта записи. Это дает возможность производить механический монтаж фонограммы с сохранением качества воспроизводимых сигналов.

Цифровые стереофонические двухдорожечные мэгнитофоны с открытым рулоном четвертьюймовой ленты форматов DASH и Prodigі впоследствии, не выдержав конкуренции с гораздо более компактными и

дешевыми кассетными магнитофонами формата DAT, уступили последним свое место в большинстве студий звукозаписи, оставив для себя лишь одну область применения – многорожечную запись. Формат цифровой записи DAT предусматривает запись двухканальных фонограмм вращающимися головками на ленте шириной 3,81 мм в кассете размером 73×54×10,5 мм. Лента сканируется двумя головками записи-воспроизведения таким же образом, как в видеозаписи.

Механическая система в аппаратах DAT обеспечивает угол охвата барабана в 90 градусов. Этот угол позволяет головкам поддерживать контакт с лентой при ее протяжке со скоростью, в 200 раз превышающей номинальную. При диаметре барабана головки 300 мм и частоте его вращения 2000 об/мин, цифровой поток достигает 1,23 Мбит/с при половинной скорости ленты, и 2,46 Мбит/с при нормальной.

Большинство фирм, выпускающих DAT-магнитофоны, при записи и воспроизведении придерживаются частоты дискретизации 48 кГц и разрядности 16 бит.



Первой в производстве магнитофонов формата DAT была японская фирма Sony. Она и потом держала лидерство на рынке звукозаписывающей аппаратуры. Модели DAT-магнитофонов серии PCM-7000 фирмы Sony – одни из наиболее совершенных. «7000-я» серия завоевала популярность у звукорежиссеров благодаря комбинации удобного интерфейса, возможности внешней синхронизации, наличия монтажной памяти. Есть и еще интересные дополнения к конструкции магнитофонов DAT серии PCM-7000. Например, вместо обычных для DAT двух головок, в них устанавливается четырехголовочный блок. Благодаря этому реализуются две новые функции аппарата: либо режим Read After Write (RAW), то есть контроль в сквозном канале непосредственно в момент записи, либо режим Read Modify Write (RMW), то есть запись с наложением новой информации на уже записанную. Техника идет вперед, требования звукорежиссеров к качеству звучания оригиналов фонограмм повышаются, и последние представители семейства DAT стали еще более совершенными.

Нельзя не упомянуть появившийся на рынке в 1998 году DAT-магнитофон DA-45 HR фирмы Tascam. Этот аппарат, кроме нормальной, имеет еще и удвоенную скорость ленты – 16,3 мм/с. Благодаря этому, появляется возможность работать на частотах дискретизации 48 и 44,1 кГц

с разрядностью 24 бита. При нормальной скорости запись производится в обычном формате 16 бит.

Фирма ННВ(Англия) рекламирует под маркой Pioneer DAT-магнитофон типа D-9601. Этот аппарат интересен тем, что в нем при стандартной разрядности 16 бит применяется высокая частота дискретизации: 88,2 или 96 кГц. При этом частотная характеристика расширяется от 2 Гц до 44 кГц.

Все шире используются дисковые носители записи. Впрочем, пригодных для профессиональной записи всего два вида: это записываемые компакт-диски (CD-R), и магнито-оптические диски (MOD), использовавшиеся ранее только в компьютерных технологиях. Аппаратуру, использующую магнито-оптические диски в качестве носителя записи, предлагают Sony (PCM-9000), Genex (GX 2000) и др.

Фирма Alesis выпустила на рынок свою новинку под названием MasterLink ML-9600. Этот аппарат способен выполнять целый комплекс работ. Во-первых, на встроенный в аппарат жесткий диск (IDE 4,3 Гбайта) можно записать 95 минут звука формата 24 бит/96 кГц, или 310 минут формата 16 бит/44,1 кГц. Во-вторых, эту информацию можно смонтировать, подвергнуть в реальном времени компрессии, эквализации, ограничить и нормализовать по уровню, и, далее, записать на компакт-диск. Режимы записи на компакт-диск могут быть различными: либо в стандартном формате 16 бит/44,1 кГц, либо в особом разработанном фирмой формате CD24 (24 бита/96 кГц).

## Оборудование компании Tascam

### Профессиональный компакт-диск рекордер CD-D4000

Аппарат предназначен для копирования компакт-дисков всех форматов, а также для воспроизведения аудио компакт-дисков.

Все операции и их управление осуществляются посредством двух переключателей на передней панели. Система меню позволяет оператору выбирать скорость копирования (одно-, двух- или четырехкратная), копировать и проверять диски, сравнивать два диска и воспроизводить диск.

### CD-RW2000

CD-RW2000 предназначен для профессионального использования и представляет собой автономное устройство записи на компакт-диски.

Эта модель имеет аналоговые и цифровые входы и выходы, вход Word Sync, цифровую регулировку входной чувствительности, функцию

Call,



TASCAM CD RW2000

регулируемую функцию Auto Cue, RAM-буфер, обеспечивающий работу с ID-маркерами, пользовательское меню с установкой кода SCMS.

Технические характеристики CD-RW2000:

- частотный диапазон: 20 Гц...20 кГц ( $\pm 0,5$  дБ);
- носитель записи: CD-R, CD-RW, CD-R-DA, CD-RW-DA;
- частота дискретизации: 32 кГц...48 кГц; преобразование в 44,1 кГц;
- аналоговые входы: симметричный типа XLR, несимметричный типа RCA;
- цифровые входы: AES/EBU типа XLR, коаксиальный SPDIF, оптический SPDIF;
- аналоговые выходы: симметричный типа XLR, несимметричный типа RCA;
- цифровые выходы: AES/EBU типа XLR, коаксиальный SPDIF, оптический SPDIF;
- полный коэффициент гармоник: менее 0,004% (1 кГц);
- потребляемая мощность: 30 Вт.

### CD плеер/рекордер CD-RW700



TASCAM CD RW700

CD-RW700 имеет несимметричный вход/выход, цифровой вход/выход SPDIF (коаксиальный и оптический) и позволяет использовать носители CD-R и CD-RW. Устройство снабжено RAM-буфером, 24-битными аналого-цифровыми и цифро-аналоговыми преобразователями и цифровой настройкой усиления. Устройство можно установить в стойку.

### DAT-магнитофон DA-40

Это преемник популярной модели DA-30, это профессиональный DAT-магнитофон, поддерживающий частоты дискретизации 48; 44,1; 32 кГц. Имеются балансные аналоговые входы/выходы (XLR) с регулятором чувствительности, небалансные аналоговые входы/выходы (RCA), цифровые входы/выходы AES/EBU и S/PDIF.

Аппарат оснащен независимым индикатором уровней левого и правого каналов. Есть возможность менять время установки меток в режиме auto от 0,5 до 3 секунд с шагом в одну секунду.

## DAT-магнитофон DA-45HR



TASCAM DA-45HR

Фирма Tascam представила первый в мире DAT-магнитофон, реально работающий в формате 24 бита. DA-45HR – DAT-магнитофон, разработанный специально для профессиональных звуковых студий.

Магнитофон имеет высоту 3U. Входы/выходы аналоговые: XLR сбалансированные, RCA несбалансированные, поэтому проста коммутация с микшерным пультом или любым другим аналоговым устройством. Входы/выходы цифровые: интерфейсы AES/EBU и S/PDIF дают свободу коммутации с любыми цифровыми устройствами. В аппарате имеются встроенные 24-битный АЦП и 20-битный ЦАП.

Панель прибора имеет современный дизайн, функции меню легко доступны, и магнитофон очень удобен в работе. Автоматический идентификационный уровень можно установить -48; -54; -60 дБ. Время затухания записи (Fade Out) варьируется от 1 до 8 секунд с шагом 0,5 секунды.

Локатор с памятью на две точки, а также вход внешнего сигнала синхронизации слов, система точного монтажа Shuttle и прочие дополнения, делающие этот аппарат очень удобным в эксплуатации.

DA-45HR поддерживает как 16-, так и 24-битный форматы. В формате 24 бита используется двукратная скорость, и стандартная 120 минутная DAT-кассета дает 60 минут записи. Если же магнитофон функционирует в формате 16 бит, на эту же кассету помещаются два часа аудиозаписи. Поддерживаются частоты дискретизации 44,1 и 48 кГц.

Технические характеристики DA-45 HR:

- частотный диапазон: 20 Гц...20 кГц (0,5 дБ);
- отношение сигнал/шум: более 103 дБ (запись/воспроизведение);
- нелинейные искажения: менее 0,004%(запись/воспроизведение);
- переходное затухание: более 95 дБ (на 1 кГц);
- детонация: менее 0,001%.

## DAT-магнитофон DA-60 MKII

Это синхронизируемый четырехголовочный цифровой магнитофон. Аппарат состоит из записывающей/считывающей системы (4 независимых двигателя с прямой передачей), автокалибровочного четырехголовочного барабана, аналого-цифрового и цифро-аналогового преобразователей.



TASCAM DA-60 MKII

#### Функции и характеристики DA-60 MKII:

- переключатели Audio и Sub Code Record Function позволяют разбить временной код (предварительно или постфактум) и редактировать другие параметры области субкода;
- поиск начала следующей /предыдущей дорожки одним прикосновением;
- конфиденциальный контроль с использованием четырех дорожек;
- двойные клавиши MEMO и LOC позволяют отмечать критические точки кассеты для различных операций редактирования;
- функция MEMORY START с REHEARSAL сохраняет 3 секунды воспроизводимого звука для плавных запусков на ходу;
- полная поддержка протокола Sony P2;
- порты Video и Word Clock для интеграции с видеосистемами или цифровыми анализаторами речи;
- положения CAL и UNCAL на передней панели позволяют виртуально разместить любой входной сигнал;
- поддерживает как цифровой вход/выход AES/EBU, так и цифровой вход S/PDIF;
- балансные аналоговые входы и выходы XLR, небалансные выходы RCA;
- светодиодные измерители амплитуды сигнала и индикатор MARGIN обеспечивают постоянную визуальную информацию об уровнях записи.

#### Компакт-диск рекордер фирмы Yamaha

##### Yamaha CDR1000

Yamaha CDR1000 – профессиональный рекордер для записи аудио-CD. Аппарат производит запись как на диски CD-R, так и на перезаписываемые диски CD-RW. Он разработан специально для небольших звукозаписывающих студий, работающих не на базе компьютера, а на автономных устройствах. Встроенный алгоритм аналого-цифрового преобразования UV22 разработан и запатентован фирмой Arpegge. При помощи этого алгоритма возможно преобразование 20-битного звука в 16-битный, практически без потери качества звучания.

Yamaha CDR1000 имеет высоту 2U, аналоговые входы/выходы выполнены на разъемах XLR, цифровые входы/выходы, Word Clock для передачи информации AES/EBU.

На передней панели расположен шестнадцатисегментный индикатор уровня с функцией Pick Hold. Функция Auto Delay позволяет задерживать в оперативной памяти прибора от 0,66 до 4,95 секунд аудиоинформации за счет буферизации входа. Расстановку номеров дорожек можно делать как в автоматическом, так и в ручном режимах, причем возможна установка поиндексов. Функция Finalize работает как мягкий лимитер, предотвращая пиковые выбросы сигнала.

При записи на компакт-диск пользователь может выбрать разрядность, а также режимы записи:

Permit – позволяет делать сколько угодно копий с записанного на CDR1000 диска;

Protect – не позволяет сделать ни одной цифровой копии;

Once – позволяет сделать мастер-диск, с которого можно сделать столько копий, сколько требуется, но с них уже невозможно сделать копию (как в режиме Protect).

Если источник цифровой информации имеет разрядность выше 16 бит, можно использовать алгоритм Apogee UV22 Super CD Encoding system.

В начале и конце треков можно вставить двухсекундный Mute и ввести режим Fade In/Out.

Для перезаписи на другие цифровые устройства (минидиск, CD-рекордер или DAT-магнитофон) предусмотрен коаксиальный выход S/PDIF, причем возможна запись на несколько устройств одновременно. При этом на этих носителях записываются все метки, номера треков, поиндексов и т.д.

## Рекордеры фирмы STUDER



Studer A807

Известная швейцарская компания STUDER была основана в 1948 году Вилли Штудером и специализируется на разработке профессиональной аудиотехники.

**Стереофонический катушечный магнитофон А807.** Речь идет о серии магнитофонов, которые изготавливаются на заказ. Только стандартных конфигураций эта серия насчитывает более 20.

Магнитофон имеет три скорости

воспроизведения, два типа частотной коррекции, изменяемую скорость ленты. Используется километровая катушка. Существует множество версий аппарата – от монофонической до четырехканальной с тайм-кодом. В конфигурации по заказу возможна установка измерителей уровня. При записи фонограмм используется технология динамического подмагничивания HX-PRO, могут быть установлены внешние системы шумоподавления и обработки сигнала. Лентопротяжной механизм и электроника оснащены микропроцессорным управлением. Существуют настольный, рэковый и консольный варианты исполнения аппарата.

### **МО-рекордер D424**

Этот магнитооптический рекордер использует магнитооптические двусторонние носители объемом 1,2 или 2,6 ГБ. Возможна запись с разрядностью 16, 20 и 24 бита. Аппарат поддерживает частоты дискретизации 44,056/44,1/47,952/48 кГц. Имеются цифровые вход и два выхода AES/EBU, дополнительная плата с 20-битными цифро-аналоговыми и аналого-цифровыми преобразователями. Запись можно отредактировать без изменения исходного материала при помощи специальной системы Razor-Blade Functionality. Аппарат имеет также интерфейс SCSI-2, сетевой порт, пульт дистанционного управления, позволяющий управлять работой трех устройств. Обеспечивается несколько типов синхронизации: внутренняя, Word Clock, видео (PAL, NTSC), AES-3, AES-11, SMPTE/EBU.

### **CD-рекордеры фирмы Sony**

#### **CDR-W33**

CDR-W33 предназначен для профессионального применения и обладает рядом технологических и функциональных преимуществ. Одно из них – применение алгоритма SBM (Super Bit Mapping), разработанного в свое время специалистами компании Sony для DAT-магнитофонов, обеспечивающего при записи на 16-битные носители качество звучания, эквивалентное 20-битному. При этом в CDR-W33 используются 24-битные аналого-цифровые и цифро-аналоговые преобразователи, что позволяет повысить эффективность работы алгоритма SBM.

Цифровой коммутационный интерфейс представлен коаксиальными и оптическими входами, аналоговый-несимметричными разъемами RCA.

Запись звукового материала осуществляется в режиме Track At Once, скорость записи диска 2-кратная. При работе с цифровыми сигналами 32 и 48 кГц частота дискретизации автоматически преобразуется в 44,1 кГц. Во время записи предусмотрена возможность использования функций Fade In/Out (плавное увеличение/уменьшение уровня сигнала), Record Mute (заглушение сигнала), Music Sync Record (синхронный запуск записи и

воспроизведения на источнике), а также Auto Track Marking (автоматическая маркировка треков).

Важной особенностью нового устройства является функция раздельной настройки уровня записи в аналоговом и цифровом каскадах. При работе с аналоговыми источниками сигнала предлагается использовать встроенные цифровые лимитер и эквалайзер.

При работе с CDR-W33 производитель рекомендует использовать подложки CD-R или CD-RW с маркировкой «For Digital Audio».

При воспроизведении компакт-диска можно воспользоваться режимами Shuffle Play (в случайном порядке), Program Play (по программе), Repeat Play (повтор), Auto Pause (автоматическая остановка после воспроизведения текущего трека) и Music Scan (поиск ближайшего трека по паузе).

Предусмотрено дистанционное управление транспортом (Play, Pause, Stop, FF, Rew) и другими функциями.

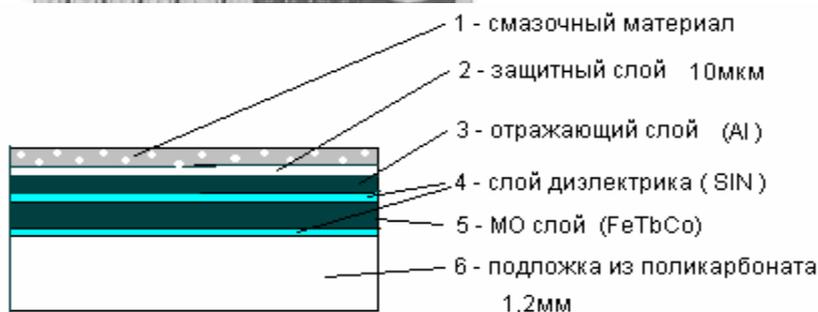
## МИНИ-ДИСКИ (MD)

Это один из форматов в эволюции дисковых носителей звуковой информации, разработанный фирмой SONY. Мини-диски меньше обычных компакт-дисков по размерам (их диаметр всего 64 мм), но при этом не уступают по качеству и продолжительности звучания. Это достигается за счет сжатия (4-х кратного уплотнения) данных по системе ATRAC. Быстрый доступ к данным в любой точке диска – меньше чем за секунду.

Минидиски относятся к магнитооптическим носителям, высокая надежность, возможность перезаписывать до 1 млн. раз (по крайней мере так утверждают производители устройств).

### MD4S

Магнитооптический минидиск формируется на подложке из поликарбоната, на котором между двумя слоями диэлектрика располагается рабочий слой. Поверх этой конструкции наносятся отражающий алюминиевый слой, защитный слой и смазка из кремния – органического соединения, по которой будет скользить магнитная головка.



Рабочий магнитооптический слой мини-диска – это специальный сплав

Сечение мини-диска

железа, тербия и кобальта (FeTbCo). Несмотря на то, что магнитная головка не касается непосредственно рабочей среды, величина намагничивающего поля оказывается достаточной, чтобы намагнитить предварительно разогретые участки носителя сфокусированным лучом лазера, расположенным на одной оси с магнитной головкой с противоположной стороны.

Информация в виде предварительно разогретых и намагниченных пятен определенной полярности (N или S) соответствует цифровым логическим уровням 1 и 0. Размеры таких пятен с записью, а следовательно и плотность записи определяется размером светового луча лазера.

В процессе записи на мини-диск аналоговые сигналы подвергаются дискретизации с частотой 44.1 кГц и квантуются обычными АЦП. Но для того, чтобы разместить такое же количество данных на диске меньшего размера, скорость передачи информации в битах должна быть уменьшена с 1.41 Мбит/сек до 292 Кбит/сек. Длительность звучания стерео – 74 мин. В моно режиме – 140 мин.

Есть специальные мини-диски для записи 4-х и 8-дорожек, которые не считываются на обычных мини-дисках. Продолжительность звучания их соответственно – 37 и 18 минут.

Оборудование для воспроизведения и записи минидисков производят многие фирмы, из которых самыми известными являются Sony и Yamaha.

Итак, мини-диски имеют произвольный доступ, долговечны, удобны в эксплуатации, имеют защиту от ударов и возможность многократной перезаписи. Этим и объясняется постепенное вытеснение привычных магнитофонов.

## **ЦИФРОВОЙ ИНТЕРФЕЙС**

### **Для каких целей нужен цифровой интерфейс?**

Носители музыкальной информации (то есть результата вашей работы) как правило, являются цифровыми – например, компакт-диск, цифровая пленка DAT, мини-диск. Считывая результат работы на компьютере через линейный выход звуковой карты, мы подвергаем его цифро-аналоговому преобразованию, а направляя его на линейный вход цифрового устройства – аналого-цифровому преобразованию. В результате этих двух преобразований в ваш музыкальный результат вносятся значительные искажения. Для того чтобы этого избежать, надо цифровой сигнал, полученный в компьютере, в точности передать на записывающее устройство. Имея цифровой интерфейс, вы можете быть уверены, что

полученный вами сигнал записывается на внешний носитель почти без искажений и шумов. Правда, при передаче сигнал все-таки может искажаться (наиболее распространенный тип искажений называется «джиггер»). Однако эти искажения пренебрежимо малы по сравнению с искажениями, возникающими при аналого-цифровом и цифро-аналоговом преобразованиях.

### **Типы цифровых интерфейсов**

Для передачи звукового сигнала из компьютера на цифровой носитель и обратно были разработаны несколько типов интерфейсов. Наиболее распространенным из них является интерфейс S/PDIF.

Обычно цифровой интерфейс располагается на отдельных ISA- или PCI-картах (например, Digital Only Card D от компании Digital Audio Labs.) Интерфейсы в подобном исполнении, как правило, достаточно надежны, однако их установка и настройка требуют некоторых навыков работы с компьютером. В частности, такие карты обычно очень «капризны» в смысле распределения системных ресурсов.

В некоторых случаях, как, например, у карты Turtle Beach Multisound Pinnacle, цифровой интерфейс выполняется в виде небольшой дочерней платы.

Кроме S/PDIF существуют и другие типы цифровых интерфейсов. Например, многие звукорежиссеры предпочитают интерфейс AES/EBU.

Однако они распространены гораздо менее, чем S/PDIF.

### **Носители звуковой информации**

Чтобы звуковой результат проделанной работы можно было проигрывать вне пределов данной компьютерной студии, его необходимо записать на какой-либо традиционный носитель звуковой информации. Используя линейный выход звуковой карты, можно записать результат работы на любой аналоговый носитель, а через цифровой интерфейс – на цифровой носитель.

Запись на аналоговый носитель не рекомендуется из-за неизбежных потерь качества в результате цифро-аналогового преобразования и последующих «издержек» хранения на таком носителе (зашумление и пр.). Из возможных вариантов аналоговой записи наиболее приемлемы запись на широкую ленту (на скорости 38), а также на кассету типа II (CrO<sub>2</sub>) или IV (metal). Учтите, что далеко не все кассетные магнитофоны могут осуществлять запись на кассеты типа IV. Если такая возможность есть, она обязательно оговорена в руководстве по эксплуатации. Весьма желательно, чтобы магнитофон был снабжен хорошей системой шумопонижения (например, Dolby C).

Моделей кассетных магнитофонов существует великое множество, и рекомендовать какую-то определенную модель трудно. Однако одним из лучших производителей этой продукции, судя по опыту эксплуатации, является Denon.

Для записи на цифровой носитель весьма желательно иметь цифровой интерфейс, поскольку при записи на цифровой носитель через линейный выход двойное преобразование неизбежно внесет в исходный сигнал немалые искажения (хотя и цифровые интерфейсы не гарантируют их полное отсутствие).

### **Внешние звуковые модули**

При работе с MIDI музыканты часто применяют наряду со звуковыми картами внешние звуковые модули. Более того, для использования таких модулей наличие звуковой карты вовсе не обязательно, поскольку существуют MIDI-интерфейсы, позволяющие направлять MIDI-информацию через последовательный или параллельный порты компьютера (например, довольно популярный «MIDIator»). К внешнему MIDI-интерфейсу компьютера по цепочке (или параллельно, если это возможно) подключаются несколько внешних звуковых модулей так же, как при работе с аппаратным секвенсером или компьютером Atari 1040ST. В качестве таких модулей могут использоваться сэмплеры и синтезаторы, как рэковые, так и клавиатурные. Один из клавиатурных модулей можно при этом использовать для управления MIDI-информацией вместо MIDI-клавиатуры. Если музыкант строит систему внешних звуковых модулей, компьютер выполняет роль удобного секвенсера. При этом используется обычно лишь одна секвенсерная программа. Если же эта программа обладает возможностью записи аудиодорожек, то при наличии звуковой карты компьютер может играть роль не только секвенсера, но и студийного «многоканальника».

Желательно также наличие микшерского пульта, который будет суммировать их звуковые сигналы (тогда звуковая карта в компьютере не требуется). Если же компьютерная система достаточно мощная и имеется профессиональная звуковая карта с несколькими аудиовходами, роль пульта также может выполнять компьютер (в этом случае его нужно оснастить программой звукового сведения). В такой системе желательно иметь достаточно большой монитор (21"), чтобы эффективно работать в программах звукового сведения, одновременно наблюдая за их окнами.

Строя подобную систему, следует особо позаботиться о MIDI-коммутации. Для соединения внешних модулей между собой понадобятся MIDI-кабели со стандартными (DIN) разъемами, а для соединения с MIDI/Game-портом звуковой карты – специальный переходник или интерфейс. Если звуковая система компьютера имеет выносной модуль, он

обычно оснащается MIDI-интерфейсом со стандартными разъемами. В этом случае все MIDI-кабели должны быть стандартными.

Отдельно нужно продумать звуковое соединение. Большинство звуковых модулей имеет стандартные звуковые стереовыходы с отдельными гнездами (два «джека» – отдельно для левого и правого каналов). Во многих случаях звуковой модуль может иметь несколько независимых стереовыходов.

Разъемы звуковых выходов могут иметь и другую форму – например, один «джек» стерео, «каноны», RCA («тюльпаны») и пр. Необходимо точно представить себе, что с чем потребуется соединить, и приобрести или спаять нужное количество необходимых кабелей. Помните, что от качества звуковых кабелей будет в конечном счете зависеть и звуковое качество результата вашей работы.

### **Внешние модули обработки**

Внешние звуковые модули обычно дополняются модулями обработки звукового сигнала. Это могут быть линии цифровой задержки, ревербераторы, компрессоры-лимитеры, экспандеры и эксайтеры, эквалайзеры и пр. Как правило, для хорошего сведения нужно иметь возможность послать звуковой сигнал с каждой линейки микшерского пульта отдельно на каждый из модулей обработки. Это заметно усложняет звуковую коммутацию. На многих микшерских пультах для этого предусмотрены специальные входы и выходы «посыл» – «возврат» (send – return).

При увеличении количества внешних компонентов системы и коммутационных кабелей возрастает вероятность появления шумов, фоновых звуков, паразитных сигналов и т. п. Поэтому рекомендуется не перегружать систему внешними модулями, а, напротив, максимальное количество модулей заменить компьютерными ресурсами. Например, многие внешние модули обработки можно с успехом заменить программными DirectX-модулями реального времени.

Для одновременной обработки нескольких звуковых сигналов необходимо иметь достаточно мощный процессор и объемное ОЗУ, иначе система может начать «тормозить». Кстати, если это все же произошло, посмотрите, нельзя ли «разгрузить» систему, закрыв ненужные в данный момент фоновые приложения? Часто система может «не успевать» за звуковым сигналом из-за прорисовки слишком большого количества информации на экране. В этом случае попробуйте уменьшить экранное разрешение и количество цветов. В отдельных случаях можно отменить скроллинг (прокрутку) экрана в программах звукового сведения или прорисовку всех волновых форм.

Однако все это не должно отражаться на удобстве работы. Ведь удобство – одно из основных преимуществ компьютерных систем. Поэтому, если ваша система почему-то начала «тормозить», лучше просто увеличить ее мощность. Это, кстати, будет наверняка дешевле и проще, чем накрутка большого количества внешних модулей.

## КОМПЬЮТЕР В СТУДИИ ЗВУКОЗАПИСИ

В современных студиях звукозаписи компьютер занимает главное место.

Компьютером, предназначенным для работы со звуком, является DAW – Digital Audio Workstation (Цифровая станция обработки звука). Это узкоспециализированная компьютерная система, ориентированная на задачи записи, хранения, воспроизведения и обработки цифрового звука. В минимальной конфигурации это достаточно мощный персональный компьютер, снабженный средствами для ввода/вывода звука (посредством ЦАП/АЦП и цифровых интерфейсов) и набором соответствующих программ. Кроме того, станция может содержать и другие компоненты: например, аппаратные модули цифровой обработки, музыкальные синтезаторы, записывающие CD-приводы и т.д. Подобные системы предназначены исключительно для работы с цифровым звуком. Поскольку любая компьютерная система является сильным источником высокочастотных помех, при использовании встроенных АЦП/ЦАП возникают определенные проблемы в достижении профессионального качества звука. Поэтому DAW предпочитают оснащать внешними модулями, выдающими и получающими цифровую информацию в реальном времени через универсальные или собственные интерфейсы.



### Классы студий

Все существующие на сегодняшний день студии делятся на 4 группы – **Home recording**, **Project**, **Low budget**, и **Industrial**.

**Домашние (Home)** студии фактически представляют собой рабочее место музыканта-аранжировщика – компьютер с соответствующим программным обеспечением. **Проектная (Project)** студия – это достаточно емкий класс, который включает в себя как домашние студии, так и студии

для реализации продюсерских проектов. Помещение должно иметь хорошую акустику. Возможность записи живых барабанов, электро- и акустических инструментов и т.д. Эти студии в большинстве не являются коммерческими.

**Малобюджетные (Low budget)** студии – наиболее распространенный класс коммерческих студий. Они, как правило, имеют небольшие акустические пространства и ориентированы на широкий круг клиентов и работу практически во всех направлениях.

Последняя группа – **Industrial** – высший уровень студий для работы с дорогими проектами и имеющие большие помещения с хорошей акустикой, самое современное оборудование и аппаратуру. Здесь можно записывать любую музыку вплоть до симфонических оркестров.

### **Платформы**

Первый вопрос при планировании оборудования аппаратных – выбор платформы. В России и в Узбекистане РС предпочтительнее, чем Mac (Макинтош) по нескольким причинам: прежде всего эта платформа дешева и мобильна, т.е. легко поддается апгрейду, чего нельзя сказать о Mac. Конечно, система Mac более стабильна, но в звуке, который создан на РС или Mac, нет никакой разницы. Софт, который существует для Mac, в большинстве случаев распространен и в РС-версиях, хотя, конечно, программы лучше работают на тех платформах, для которых они первоначально создавались.

### **Программы**

Сегодняшний уровень технологий позволяет, не выходя из-за компьютера, иметь под рукой полноценную студию, которая может создать музыкальный продукт с нуля. Чаще всего в студиях используются Steinberg Cubase SX, Nuendo 1.x, 2, 3, Cakewalk SONAR, Emagic Logic Audio, Pro Tools, Sound Forge и т.д. Все эти программы – специализированные редакторы для аранжировки, записи, сведения, обработки и мастеринга звука. Назовем еще несколько программ – Sequola 6.0, SAW studio 3.3, Samplitude Producer 2496, Cool Edit Pro v2.0, Wavelab v4, GigaStudio.

На УзРадио в новых студиях работают на ProTools, в студиях ТГК обучение ведется на Nuendo 2.0, 3.0, хотя в главной студии есть и Pro Tools. В студии дворца Туркистон (Iosis records) пишут на Nuendo и TriplDat.

## **ПРОГРАММЫ МНОГОКАНАЛЬНОГО СВЕДЕНИЯ**

### **Общие положения**

В процессе работы со звуковым материалом часто возникает необходимость свести вместе звучание нескольких звуковых файлов подобно тому, как мы сводим вместе звучание всех параллельных дорожек многоканального магнитофона. Конечно, в принципе, такая возможность предусматривается и в программах звуковой обработки (вспомните функции Mix и Crossfade программы Sound Forge). Но в этом случае, будучи раз сведены вместе, звуковые файлы больше не поддаются разделению, а такая необходимость скорее всего возникнет в дальнейшем, даже если сегодня вы на 100% уверены в «правильности» сведения. Кроме того, сводить этим способом более двух файлов довольно-таки неудобно.

Поэтому для таких случаев разработан отдельный класс программ – это программы многоканального сведения звуковых файлов. Данные программы позволяют обращаться со звуковым материалом так же, как на многоканальном магнитофоне. Подобно тому, как во время сведения с многоканального магнитофона оперируют регуляторами на микшерском пульте и других студийных приборах, в этих программах оперируют параметрами воспроизведения каждой «дорожки» в отдельности. Сами звуковые файлы при этом остаются в неприкосновенности, так что по умолчанию такое редактирование является недеструктивным.

### **Система Pro Tools**

Это несомненно самая популярная компьютерная система многоканального сведения, хотя, с другой стороны, система долгое время существовала только в варианте для компьютеров Macintosh. Недавно наконец появилась версия этой системы, работающая на PC под управлением Windows NT, а затем и версия (под номером 5), работающая под Windows 98.

Система многоканального сведения Pro Tools состоит из программной и аппаратной частей. Причем аппаратная часть, которая выглядит как обычный рэковый модуль, здесь определяет удобство и возможности всей работы. В частности, от аппаратной части системы зависит, сколько параллельных стереоканалов мы сможем прослушивать одновременно. Однако вышесказанное верно лишь для Macintosh-версии. В реализации ProTools для PC аппаратная часть лишена сигнальных процессоров (DSP) и содержит только интерфейс ввода-вывода. Вся работа по многоканальному сведению ложится на центральный процессор компьютера. Следовательно, теоретически можно работать с системой, используя любой другой интерфейс ввода-вывода. Работать с системой

очень удобно. Перед вами на экране появляются дорожки, как в MIDI-секвенсерах, которые впоследствии могут быть произвольно заполнены звуковыми фрагментами – их называют «регионами». В качестве региона можно использовать как звуковой файл целиком, так и любую его часть. На протяжении каждой дорожки можно графически изобразить амплитудную огибающую, что очень наглядно представляет изменения громкости звучания регионов. Возможны также другие неdestructивные преобразования.

Система ProTools довольно сложна. Она заслуживает особого рассмотрения. А пока мы перейдем к другим, не менее распространенным на сегодняшний день программам.

### Использование программы Cool Edit Pro для многоканального сведения

Одной из самых удобных программ для многоканального сведения на PC является программа Cool Edit Pro, предназначенная для звуковой обработки (рис. 1).

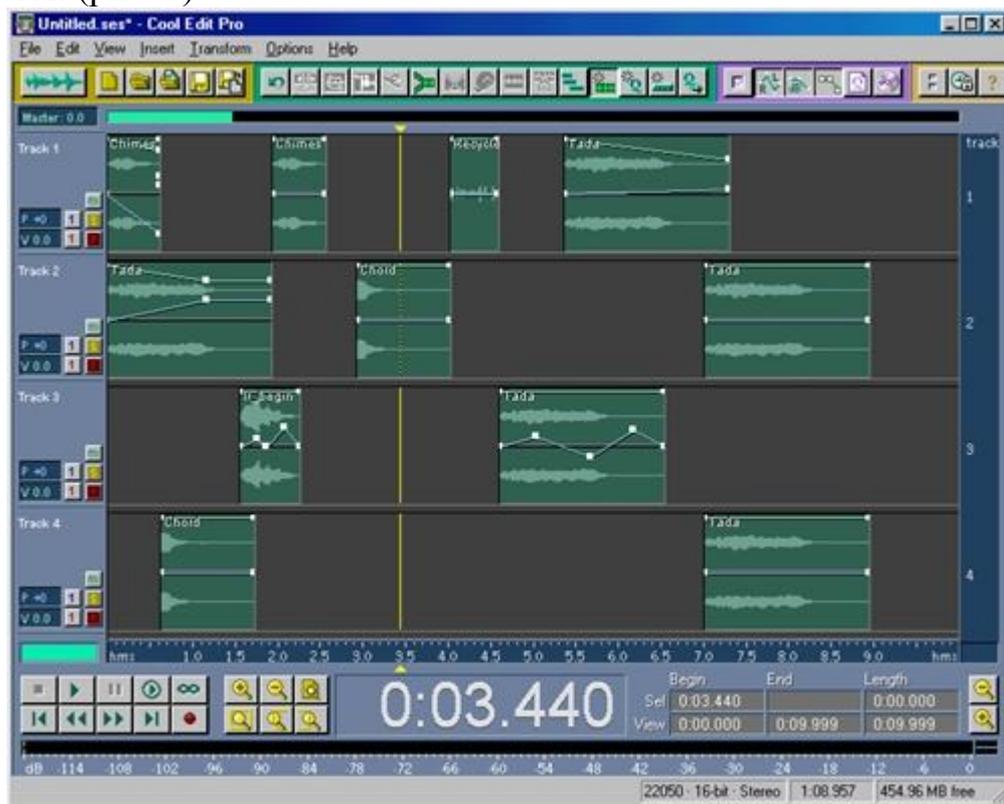


Рис. 1. Модуль многоканального сведения программы Cool Edit Pro.

Здесь вы можете видеть несколько дорожек для размещения звуковых фрагментов. Всего программа позволяет использовать 64 дорожки, однако на экране одновременно вы можете видеть меньшее их количество, в зависимости от вертикального масштаба.

Изменить вертикальный масштаб позволяют желтые кнопки со знаками «+» и «-», расположенные в правом нижнем углу. А перемещаться от верхней дорожки к нижней и наоборот позволяет правая вертикальная полоса, играющая роль полосы прокрутки (хотя внешне она на нее и не похожа). Снизу расположена такая же горизонтальная «полоса прокрутки» с нанесенной на нее временной шкалой. Расположенная в нижней части окна программы панель управления довольно проста и понятна.



Рассмотрим подробнее «заголовки» каждой дорожки. Расположены эти «заголовки» слева от дорожек. Здесь вы можете видеть: название дорожки (сверху), ее смещение по панораме (окошко с синими символами, начинающимися с буквы «P»), ее смещение по громкости (окошко с зелеными символами, начинающимися с буквы «V»), кнопки с номером записывающего и воспроизводящего устройств, а также кнопки Mute (зеленая), Solo (желтая) и Record (красная).

Нажатие правой кнопки мыши на окошке смещения по панораме или по громкости позволяет отрегулировать это смещение. В окошке панорамы возможны значения от -100 (панорама смещена влево) до 100 (крайнее правое положение). Уровень громкости регулируется от -100 до +20 дБ.

Нажатие левой кнопки мыши на кнопке с номером устройства записи или воспроизведения позволяет выбрать устройство для данной дорожки. Если на вашем компьютере установлена только одна звуковая карта, то, скорее всего, придется выбирать из одного. Однако в некоторых случаях имеет смысл назначать разные дорожки разным устройствам записи и воспроизведения, присутствующим в системе.

Нажатие на зеленую кнопку Mute временно отключает звучание данной дорожки. Желтая кнопка Solo, напротив, позволяет прослушать лишь данную дорожку (или только те несколько дорожек, на которых нажата эта кнопка). Наконец, красная кнопка Record разрешает запись на данную дорожку с помощью кнопки записи на панели управления в нижней части окна. Это означает, что при включении записи сигнал будет записываться именно на данную дорожку. Если красная кнопка Record нажата одновременно на двух или более дорожках, то при включении записи сигнал будет записываться на все эти дорожки одновременно.

Наконец, если щелкнуть левой кнопкой мыши по названию дорожки, то откроется общее окно (рис. 2.), позволяющее изменить любой из перечисленных параметров «заголовка» дорожки, в том числе и ее название.

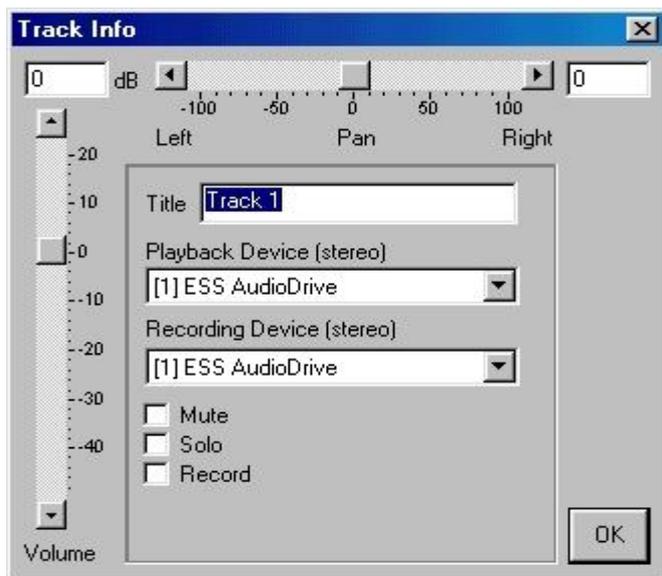


Рис. 2. Окно изменения параметров «заголовка» дорожки

Есть два способа поместить звуковой фрагмент на дорожку вашего виртуального многоканальника. Первый из них заключается в открытии уже существующего звукового файла в окне Waveforms List (это окно открывается нажатием на клавишу F9 или выбором в меню Insert пункта Waveforms List).

Находясь в окне Waveforms List, нажмите кнопку Open. В стандартном диалоговом окне здесь можно

открыть файл, после чего он добавится в список (рис. 3). Для того чтобы



Рис. 3. Окно Waveforms List, содержащее список открытых звуковых файлов

поместить файл на дорожку, просто перетяните мышкой его название на соответствующее место основного окна. Впоследствии вы сможете произвольно перемещать звуковые фрагменты как по горизонтали (во времени), так и по вертикали (с дорожки на дорожку), пользуясь правой кнопкой мыши. При этом вы почувствуете, что программа «помогает» вам синхронизировать звуковые фрагменты по началу или концу.

Второй способ поместить звуковой фрагмент на дорожку заключается в том, чтобы просто записать его (предварительно нажав кнопку Record на требуемой дорожке, чтобы разрешить запись на нее). При записи остальные дорожки будут воспроизводиться как обычно.

Ещё одна особенность программы Cool Edit Pro – возможность неструктивной редакции громкости и панорамы на каждой из дорожек путем рисования соответствующих огибающих. Отметив галочками пункты Show Pan Envelopes; Show Volume Envelopes в меню View, вы разрешаете программе отобразить на экране соответственно панорамную и громкостную (амплитудную) огибающие. А поставив галочку в пункте Enable Envelope Editing в том же меню, вы разрешаете изменение этих

огибающих. Теперь их можно редактировать графически с помощью левой кнопки мыши. Не забудьте, что зеленая огибающая относится к громкости, а синяя – к панораме. Вместо того чтобы отмечать галочками пункты меню, можно воспользоваться соответствующими кнопками (рис. 4).

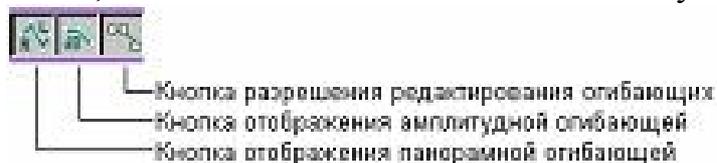


Рис. 4. Важные кнопки программы Cool Edit Pro.

В программе Cool Edit Pro возможность неdestructивного применения эффектов в явном виде отсутствует, но вы можете с успехом пользоваться следующим

приемом:

- Войдите в режим редактирования выбранного звукового фрагмента, дважды щелкнув по нему мышью.
- Создайте копию выбранного фрагмента.
- Примените к этой копии требуемый звуковой эффект, полностью «убрав» в параметрах обработки прямой сигнал – регулятор Original Signal (dry) должен находиться в крайнем левом положении (0%).
- Снова войдите в режим многоканальной редакции и поместите обработанную копию выбранного вами фрагмента на новую дорожку, синхронизировав ее начало с началом оригинального фрагмента.
- И, наконец, динамически отрегулируйте соотношение прямого и обработанного сигналов с помощью их амплитудных огибающих.

Сведение вы можете сохранить на диске в виде файла сессии (с расширением .ses). Необходимо иметь в виду, что файл сессии не содержит копий использованных звуковых фрагментов, он содержит только ссылки на них. Поэтому, если какой-либо из используемых файлов будет перемещен (или удален), сессию невозможно будет правильно загрузить. Вот почему необходимо тщательно следить за сохранностью отдельных файлов и их местоположения. Это удобно проверить, отметив галочкой переключатель Full Paths в окошке Waveforms List.

Программа Cool Edit Pro не использует специальных аппаратных средств для многоканальной записи/воспроизведения, вся «тяжесть» по расчету звучания ложится на центральный процессор компьютера (размер ОЗУ также играет определенную роль). На недостаточно быстром ПК вы в некоторых случаях можете услышать перерывы (провалы) в звучании при многоканальном воспроизведении. В таких случаях попробуйте применить следующие способы:

- отключите режим автоматической прокрутки экрана при воспроизведении (меню Options, пункт Settings, вкладка General, переключатель Auto-scroll during Play and Record);

- уменьшите количество отображаемой на экране информации с помощью кнопок вертикального и горизонтального масштаба (используйте кнопки со знаком «+») или сочетаний клавиш Ctrl+t и Ctrl+←;

- по возможности расположите материал на наименьшем количестве дорожек;

- закройте все неиспользуемые в данный момент программы,

- обратите внимание на положение индикатора фонового микширования, расположенного непосредственно над панелью управления (сразу под «заголовками» дорожек). Если программа успевает вовремя сделать все расчеты для воспроизведения, то индикатор полностью «заполнен» зеленым цветом. Если же ваш индикатор застрял где-то в самом начале (заполнение происходит слева направо), то прежде чем начинать воспроизведение, подождите, пока он «заполнится» хотя бы наполовину;

- если индикатор фонового микширования в течение долгого времени никак не может заполниться хотя бы на треть (обычно жесткий диск при этом трещит), попробуйте изменить размер буфера воспроизведения (меню Options, пункт Settings, вкладка Multitrack) и количество используемых буферов. На большинстве ПК при возникновении «провалов» в воспроизведении размер буфера следует увеличить, а количество буферов – уменьшить;

- если ни один из приемов не помогает, выполните сведение всех или выбранных фрагментов в один звуковой файл, для чего выберите из меню Edit пункт Mix Down и далее подпункт All Waves (для всех звуков) или Selected Waves (для выбранных фрагментов);

Cool Edit Pro на сегодня обеспечивает наибольшую гибкость и удобство при многоканальном сведении из всех существующих систем на базе PC. Однако в некоторых случаях пользователю бывает необходимо сводить вместе и звуковые, и MIDI-файлы. Конечно, можно предварительно записать звучание MIDI-файла в звуковой файл, а затем сводить его с другими звуками в программе Cool Edit Pro. Но если MIDI-файл еще предполагается редактировать (или просто нет возможности занимать дополнительное дисковое пространство под еще один звуковой файл), а также в некоторых других случаях приходится использовать иные программные средства.

### **Программа DDClip**

Позволяет сводить в одно целое звуковые, MIDI- и видеофайлы, разработана новосибирской компанией SoftLab. Хотя эта программа не позволяет оперировать звуковыми фрагментами столь же гибко, как Cool Edit Pro, она отличается возможностью обращаться с MIDI-фрагментами и видеофрагментами практически так же, как и со звуковыми, что очень

удобно. Вообще, эта программа имеет на редкость удобный и изящный пользовательский интерфейс.

В основном окне программы вы увидите несколько одинаковых на первый взгляд дорожек. Две верхние предназначены для проигрывания видео, третья – для MIDI-фрагментов и остальные – для звуковых фрагментов. Символ слева от каждой дорожки указывает на ее предназначение.

Чтобы поместить звуковой фрагмент на дорожку, следует из меню File выбрать пункт Open Source File или просто нажать на клавишу F4. Появится диалоговое окно открытия файла. Выбрав имя файла и нажав на ОК, вы загружаете файл в программу. Теперь нужно щелчком мыши указать его местоположение в сведении (дорожку и время начала). Пока вы этого не сделали, файл будет показываться в виде черного прямоугольника под указателем мыши. Перемещая мышью по экрану и следя за черным прямоугольником, вы можете заранее оценить место начала и конца нашего звукового фрагмента в партитуре. Если вы поместите мышью не над звуковой, а над MIDI- или видеодорожкой, курсор примет вид перечеркнутого круга. Поместив фрагмент в партитуру, вы можете впоследствии произвольно перемещать его с помощью мыши. Таким же образом можно открыть и поместить в партитуру видео- и MIDI-файлы.

Следует отметить одну приятную особенность программы DDClip: она может оперировать не только с целыми файлами, но и с их частями. Если вы щелкнете правой кнопкой мыши по звуковому, MIDI- или видеофрагменту и выберете из контекстного меню пункт Split clip, то в месте щелчка фрагмент будет «разрезан». После этого каждой его частью можно оперировать отдельно.

Программа DDClip позволяет графически рисовать огибающие звуковых дорожек для громкости и панорамы. Однако здесь любую точку излома огибающей необходимо добавить в явном виде. Это можно сделать, щелкнув правой кнопкой мыши в нужном месте фрагмента и выбрав из контекстного меню пункт Add Profile Point. К огибающей будет добавлена точка излома. Если навести мышью на эту точку, курсор принимает вид знака «плюс», при этом точку излома можно свободно перемещать.

Вы можете и не обращаться каждый раз в контекстное меню. Для создания точек излома в произвольном месте фрагмента достаточно просто удерживать клавишу Ctrl во время щелчка. Этот способ редактирования огибающей до некоторой степени аналогичен способу редактирования в программе Cool Edit Pro.

В программе DDClip есть два различных режима – редактирование амплитудной огибающей и редактирование панорамной огибающей. В первом случае вы должны отметить галочкой пункт Edit Volume profile в меню Edit, а во втором – пункт Edit Balance profile (в том же меню). В

каждый конкретный момент может быть выбран только один из двух пунктов. Эти же режимы можно переключать соответствующими кнопками в панели инструментов.

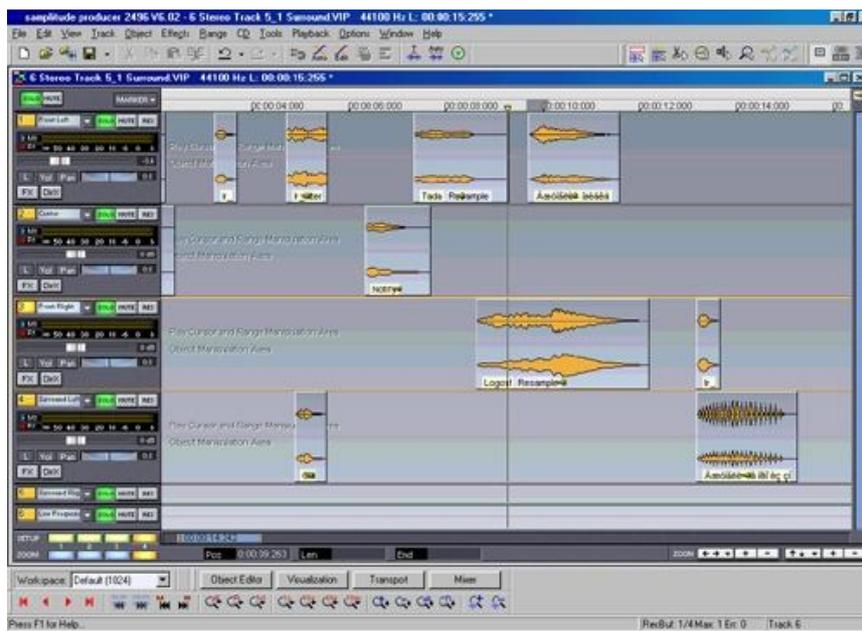
В программе DDClip имеется также возможность аудиозаписи непосредственно на одну из дорожек. Для этого достаточно нажать кнопку «запись» на панели инструментов или выбрать пункт Audio Record из меню Command. Программа попросит вас ввести имя файла для будущей записи, после чего откроется окно Audio Recorder. Здесь вы можете проконтролировать уровень входного сигнала и при необходимости отрегулировать его с помощью системного микшера, выбрать режим записи (частоту дискретизации, разрешение, количество каналов), задать время задержки перед началом записи и т. п. Нажатие на кнопку Prepare/Rec подготавливает все устройства для записи, а повторное нажатие на ту же кнопку (теперь она называется Record) начинает запись. Закончив запись, нажмите на кнопку Stop, а затем на ОК. Записанный фрагмент будет помещен на первую свободную дорожку, начиная от текущей позиции курсора.

Методы работы с программой DDClip здесь изложены лишь вкратце, однако они во многом аналогичны методам работы с программой Cool Edit Pro.

### **Программа Samplitude 2496**

Программа Samplitude 2496 способна полностью реализовать на компьютере звукозаписывающую студию. В ней вы можете выполнить сведение как звуковых, так и MIDI-дорожек, а также запись, неdestructивное редактирование и даже запись на компакт-диск (естественно, последнее возможно при наличии привода CD-R). Замечательная особенность данной программы заключается в том, что любое редактирование информации в ней является неdestructивным.

Главное окно программы показано на рис. 5. Как и в описанных выше программах, в левой части окна вы можете видеть заголовки дорожек. Samplitude 2496, позволяя работать и с аудио, и с MIDI, не делает, однако, различий между звуковыми и MIDI-дорожками: в принципе, вы можете последовательно поместить на одну и ту же дорожку и звуковой, и MIDI-материал.



*Рис.5. Программа Samplitude 2496*

Два основных достоинства у программы: очень широкие возможности в области неdestructивного редактирования материала и большое количество «горячих» клавиш, позволяющих при известном навыке осуществлять редактирование с клавиатуры «в одно касание». Например, для того чтобы поместить на дорожку готовый звуковой файл, достаточно нажать клавишу W (можно, конечно, это сделать и «обычным» способом – в меню File выбрать Open Project и далее Wave). Звуковой файл будет помещен на ту дорожку, в заголовке которой включена кнопка R1, начиная от курсора. А для того, чтобы поместить на дорожку MIDI-файл, можно нажать на Ctrl+M (или выбрать в меню File пункт Open Project и далее Midi). Кстати, при этом программа предоставит вам возможность поместить каждую дорожку MIDI-файла на отдельную дорожку Samplitude (если это MIDI-файл типа 1 или 2). После этого вы сможете по отдельности обработать дорожки вашего MIDI-файла. Эта возможность особенно важна для тех пользователей, у которых эффект-процессор звуковой карты не способен обработать каждый MIDI-канал в отдельности (разумеется, для этого придется вначале превратить их в аудиодорожки).

Аудиозапись осуществляется прямо на одну из дорожек Samplitude 2496. Для этого необходимо нажать в заголовке нужной дорожки кнопку R1, чтобы разрешить запись на нее. Если же вы щелкнете по R1 правой кнопкой мыши, то сможете здесь же в контекстном меню выбрать способ записи (стерео, моно, только на левый или только на правый канал), а также устройство записи. Кроме того, здесь можно переключить режим записи (звуковой или MIDI) и при необходимости записывать MIDI-информацию, используя MIDI-клавиатуру.

Для редактирования информации в программе есть несколько различных «режимов мыши». Это режим выделения, режим объектов, режим громкости, режим панорамы и режим изменения кривых, а также два комбинированных режима.

В режиме (Range Mode) указатель мыши принимает вид узкого вертикального прямоугольника. С его помощью можно устанавливать местоположение курсора щелчком мыши, а также выделять некоторую область на одной или нескольких дорожках. Для выделения области нужно просто «обвести» ее при нажатой левой кнопке мыши.

В режиме объектов указатель мыши принимает вид обычной стрелки. С ее помощью вы можете выбрать какой-либо объект, содержащий аудио- или MIDI-информацию, для последующей работы с ним (чтобы выбрать нескольких объектов сразу, можно при этом удерживать клавишу Ctrl, а для выбора всех объектов, находящихся на пространстве между двумя щелчками мыши – клавишу Shift). Вокруг выбранного объекта появляется изображение огибающей.

Если вы наведете указатель мыши на выбранный объект, он примет вид четырех стрелок, указывающих в разные стороны. С его помощью вы можете произвольно перемещать этот объект как по горизонтали, так и по вертикали. Если же вы хотите переместить его строго по вертикали, удерживайте при перемещении клавишу Shift. А если при перемещении объекта вы будете удерживать клавишу Ctrl, то объект будет скопирован.

«Огибающая», появляющаяся вокруг выделенного объекта, содержит пять точек, при наведении указателя на которые он принимает вид «двусторонней» стрелки. Перемещая вправо-влево нижние точки огибающей, вы можете уменьшить длину объекта (соответствующим образом сократив количество проигрываемого материала), а перемещение влево-вправо верхних угловых точек позволяет включить режим постепенного нарастания или затухания громкости. Центральная точка огибающей может перемещаться вверх-вниз. Этим перемещением вы можете устанавливать общую громкость объекта. Можно также увеличивать общую громкость выбранного объекта, нажимая на клавиатуре Ctrl+8, или уменьшать ее, нажимая Ctrl+7.

Если вы, выделив какой-либо объект, нажмете клавишу T, то данный объект будет разрезан в месте расположения курсора. После этого вы сможете манипулировать каждой его частью в отдельности.

К любому выделенному объекту можно неdestructивно применить один или несколько эффектов. Для этого достаточно выбрать какой-либо пункт из меню Effects. Это может быть графический или параметрический эквалайзер, шумоподавитель, компрессор/экспандер, FFT-фильтр и т. д. Кроме всего перечисленного можно, выбрав в меню Effects пункт DirectX PlugIns, использовать любой из установленных в системе подключаемых

модулей DirectX так же, как вы их могли использовать в программах Sound Forge, Cool Edit Pro, WaveLab, Cubase VST и пр.

Два важнейших «режима мыши» – режим громкости и режим панорамы, в которых указатель мыши принимает вид карандаша. С помощью этого «карандаша» вы можете произвольно рисовать соответственно амплитудную и панорамную огибающие для каждой дорожки в отдельности. Для того чтобы не путать огибающие, разработчики выделили амплитудную огибающую каждой дорожки желтым цветом, а панорамную – голубым. Впрочем, несмотря на «произвольность» формы огибающей, ее неровности не сглаживаются на экране

При работе с программой бывает удобно выбрать из меню Window пункт Time Display для контроля времени.

При проигрывании материала программе приходится делать множество действий в реальном времени (например, применять огибающие и эффекты к объектам), для успешного прослушивания необходимо иметь достаточно мощную систему. В любом случае при проигрывании в левом нижнем углу вы сможете видеть индикатор загрузки процессора (например: «DSP: 10,22%»), Если же вы видите, что ваш процессор перегружен (а также слышите это – появляются перерывы в звучании), не расстраивайтесь: вы можете прослушать результат своей работы, предварительно сведя весь материал в один объект. Для этого выберите из меню Tools пункт Track Bouncing.

Одним из замечательных свойств программы является возможность записи материала на звуковой компакт-диск с предварительной разметкой. Для того чтобы начать новую дорожку будущего диска, следует всего лишь установить курсор на требуемую позицию и выбрать из меню CD пункт Set Track. В программе есть также много других приятных возможностей для записи звуковых компакт-дисков, например, распечатка ТОС, установка паузы и пр.

## **Программа Nuendo**

Компания Steinberg выпустила еще одну программу, предназначенную для многоканального сведения аудио. Эта программа называется Nuendo.

Интерфейс программы внешне напоминает Cubase VST (рис. 6). В окне программы имеется панель Transport, с помощью которой осуществляется запись, воспроизведение, перемотка и другие функции управления проигрыванием композиции. Эта панель также напоминает аналогичную панель Cubase, только названия некоторых элементов в ней изменены. Например, кнопка включения внешней синхронизации называется Online. Изменены и некоторые горячие клавиши. Например,

перемотку вперед теперь можно осуществлять клавишей «+» на цифровой клавиатуре, а перемотку назад – клавишей «-» на цифровой клавиатуре. Однако пользователей Cubase должно весьма порадовать, что основные горячие клавиши управления покажутся им знакомыми: запись включается клавишей «\*» цифровой клавиатуры, воспроизведение – клавишей Enter цифровой клавиатуры, останов – клавишей 0 цифровой клавиатуры, цикл – клавишей «/», включение метронома производится клавишей С, а включение режимов Punch In и Punch Out – соответственно клавишами I и O. Клавиши 1 и 2 цифровой клавиатуры по-прежнему перемещают текущую позицию к локаторам, а остальные цифры – к пользовательским маркерам. Правда, установка локаторов и маркеров в программе Nuendo производится только в окне Marker (оно вызывается нажатием на кнопку Marker Show), показанном на рис. 7 (Привычные пользователям Cubase горячие клавиши L, R и P здесь работать не будут.)



Рис.6. Общий вид программы Nuendo

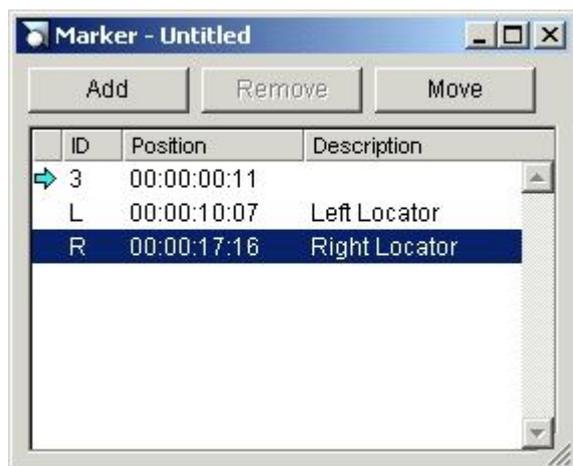


Рис. 7. Установка маркеров

свободно передвигать, копировать, резать, склеивать и т. д. В левой части каждой дорожки расположен ее заголовок (рис. 8), где расположено название дорожки (его вы можете изменить по своему желанию), а также несколько кнопок: Solo (заглушить остальные дорожки), Mute (заглушить дорожку), Record (производить запись на эту дорожку), mono/stereo и monitor, а также еще три кнопки: FX (эффekt), EQ (эквалайзер) и INS (вставка). О них несколько позже.



Рис. 8. Заголовок аудиодорожки

Чтобы осуществить запись в программе Nuendo, нужно выбрать дорожку и нажать на ней кнопку Record (или клавишу R). Кнопка превратится в мигающую. Выбрав источник записи в системном микшере, нажмите клавишу «\*» на цифровой клавиатуре (или кнопку «запись» на панели управления Transport). При этом начнется запись. (Чтобы добавить новую дорожку, выберите из меню Project пункт Add Track и далее Audio или Multiple Audio для добавления сразу нескольких дорожек.)

Возможно также добавить в проект уже заранее записанный звуковой материал. Для этого установите текущую позицию курсора щелчком мыши, выберите нужную дорожку, нажмите на ней кнопку Record, а затем в меню File выберите пункт Import и далее Audiofile. Выберите нужный файл и нажмите ОК. Программа может запросить, скопировать ли материал в рабочий каталог проекта. Желательно ответить на этот вопрос утвердительно. На одной и той же дорожке нельзя открывать стерео- и монопартии одновременно.

Партию можно свободно перемещать как по горизонтали (во времени), так и по вертикали (на другую дорожку). Если при перемещении партии удерживать клавишу Alt, то партия будет скопирована (причем вместе с аудиоматериалом, чтобы можно было независимо совершать в обеих копиях деструктивные изменения). А если при перемещении удерживать клавишу Ctrl, будет создано нечто вроде «призрачной копии»

Итак, управление программой похоже на Cubase, а сама программа внешне несколько напоминает Cool Edit Pro или Samplitude – она оформлена как программа многоканального сведения. В основном окне проекта находятся несколько дорожек, на которых располагается аудиоматериал. Этот аудиоматериал может состоять из отдельных партий, которые можно

Cubase – в проекте будет создана копия партии, но без физического копирования материала на диске.

Если выделить партию, щелкнув на ней мышью, вокруг нее появляется красное обрамление (рис. 9). Красные квадраты в нижних углах при этом являются маркерами начала и конца партии. Потянув за них мышью, можно увеличить или уменьшить партию. Что касается синих треугольников в верхних углах партии, то, перемещая их, можно назначить каждой партии плавное, усиление звука в начале (Fade In) или затухание в конце (Fade Out).

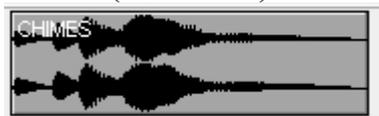


Рис. 9. Выделенная партия

Для разделения партии нужно использовать инструмент «ножницы». Для выбора инструмента нажмите правую кнопку мыши в окне проекта (рис. 10). Взяв инструмент «ножницы» (Split), достаточно щелкнуть им по партии в нужном месте. Партия будет разделена на две.

С помощью инструмента «клей» (Glue) можно также склеивать партии. Правда, в большинстве случаев такая склеенная партия будет все равно состоять из двух аудиособытий. Если дважды щелкнуть мышью по партии, она откроется во встроенном аудиоредакторе. При этом внутри аудиоредактора будут по отдельности видны все аудиособытия. Там же можно установить для них маркеры начала и конца, а также Fade In/Out. Нарастание и затухание для партии в целом, если она состоит из нескольких аудиособытий, невозможно.

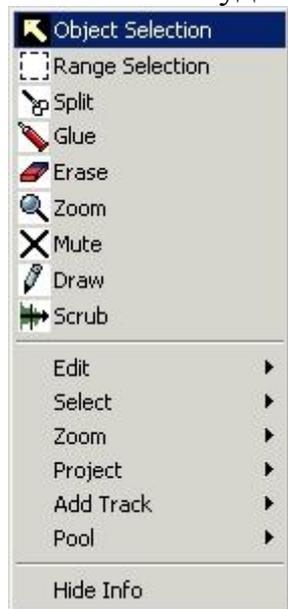


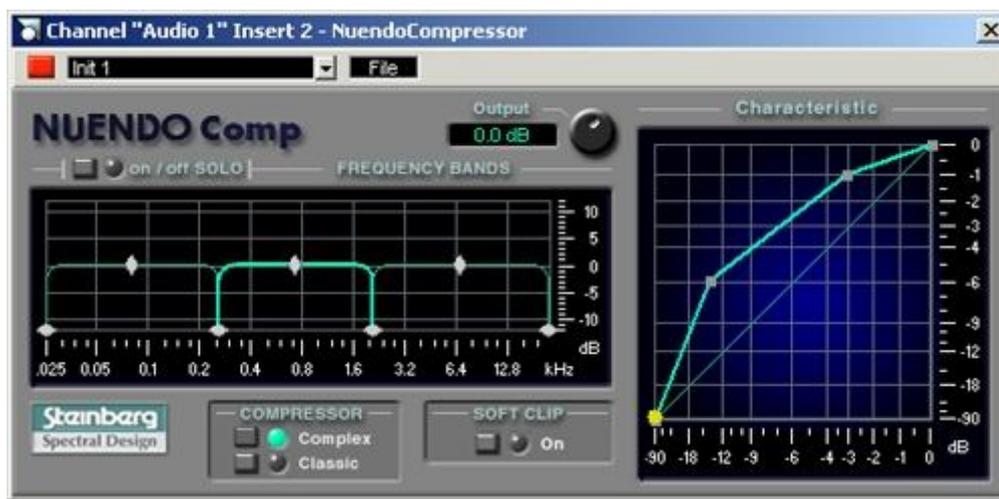
Рис. 10. Выбор инструментов

Инструмент «ластик» (Erase) – им можно удалить ненужную партию, просто щелкнув по ней. А щелчок по партии инструментом «крестик» (Mute) позволяет заглушить партию, не удаляя ее. При этом партия отображается на экране в серых тонах. Аналогично тому, как это происходит в программе Cubase VST/32 5.0, звуковой материал в Nuendo может быть направлен на выход не напрямую, а через «вставки» – четыре дополнительных виртуальных устройства (например, ревербератор, хорус и пр.), а также эквалайзер, и направлен на устройства эффектов через восемь посылов, чтобы выходной сигнал с устройств эффектов смикшировать с прямым сигналом. Все это можно сделать, вызвав панель установок канала VST. Для этого достаточно нажать одну из трех кнопок FX, EQ или INS на заголовке дорожки. Панель установок канала (рис. 11) очень похожа на соответствующую панель Cubase. Одним из немногих отличий является отсутствие блока компрессии (и соответствующей ему кнопки DYN).

Чтобы выбрать нужный эффект и вставить его на пути к выходу, нажмите правую кнопку мыши на черном поле, означающем название устройства (при отсутствии вставок там будет написано «No Effect»). Появится выпадающее меню со списком доступных эффектов. Выберите нужный эффект и нажмите кнопку On для его включения. Для того чтобы отредактировать параметры самого эффекта, нажмите кнопку Edit. На рис. 12 показано окно установки параметров виртуального устройства Nuendo Compressor.



*Рис. 11. Параметры канала VST.*



*Рис. 12. Окно настройки компрессора Nuendo.*

В секции Equalizer можно пропустить звук через параметрический эквалайзер, состоящий из четырех фильтров с переменной частотой подавления и крутизной среза. Каждый из фильтров настраивается с помощью трех виртуальных ручек управления. Не забудьте также

включить каждый из фильтров кнопкой On. Вы можете также графически установить значения фильтров, изменив мышью частотную огибающую эквалайзера.

Чтобы добавить эффекты к материалу, используя посылы, воспользуйтесь секцией SENDS на панели установки параметров канала. Каждая из восьми ручек управления здесь регулирует уровень посыла на одно из виртуальных устройств эффектов. Выберите нужное устройство из выпадающего меню (оно вызывается нажатием правой кнопки мыши на черном поле с названием эффекта) и включите его кнопкой On, а затем установите уровень посыла с помощью ручки управления. Правда, по умолчанию виртуальные устройства эффектов вообще не подключены к посылам. Для того чтобы их подключить, нажмите клавишу F6 (или выберите из меню Devices пункт VST Effects). Появится панель, изображенная на рис. 13. С помощью правой кнопки мыши выберите нужный эффект для подключения к каждому из восьми посылов. Помните, что у вас всего восемь посылов, хотя доступных виртуальных устройств эффектов может быть гораздо больше. Не забудьте включить каждое из нужных вам виртуальных устройств с помощью красной кнопки, расположенной в левой их части. Для настройки параметров эффекта нажмите расположенную на виртуальном устройстве кнопку Edit. С помощью горизонтального ползункового регулятора на виртуальном устройстве вы можете регулировать выходной уровень его сигнала («возврат»).

Когда вы нажмете кнопку Write и будете во время воспроизведения изменять какие-нибудь параметры на панели настройки канала VST (например, уровень посыла на модуль эффекта или какой-нибудь параметр эквалайзера, или просто громкость или панораму, или все это вместе), то все ваши изменения будут записываться, а при следующем воспроизведении они будут воспроизведены (при условии, что нажата кнопка Read). Более того, если у вас будет открыта панель настройки параметров, вы увидите, как ручки управления и ползунковые регуляторы сами собой передвигаются. Таким образом, все параметры обработки звукового сигнала не обязаны являться статическими, можно их изменять и при необходимости записывать эти изменения в реальном времени.



Рис. 13. Панель эффектов VST

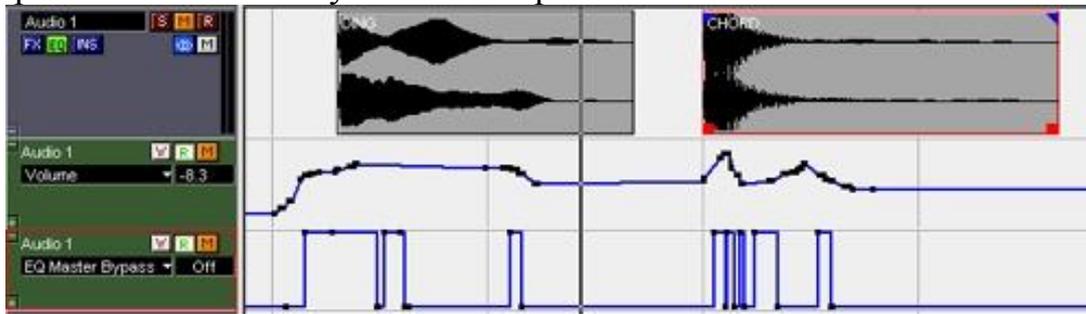
Программа Nuendo предоставляет вам возможность прорисовывать огибающую для каждого из параметров, доступных в панели настройки. Для этого нужно нажать правую кнопку мыши на заголовке дорожки и выбрать пункт Show Automation. Под этой дорожкой появится дополнительная дорожка, заголовок которой будет выделен зеленым цветом. Эта «дополнительная» дорожка будет иметь то же имя, что и «основная». На ней прорисовывается огибающая для одного из изменяемых параметров (например, для громкости). Если вы уже записывали изменения параметров в реальном времени, вы сразу же увидите соответствующую огибающую, иначе на этой дорожке будет прямая линия. Вы можете прорисовывать огибающую с помощью инструмента «карандаш» (Draw), при этом на линию будут добавляться точки излома (каждая из которых соответствует единичному изменению какого-либо параметра). С помощью инструмента «стрелка» (Object selection) вы можете произвольно передвигать каждую из точек излома, а с помощью инструмента «ластик» (Erase) – удалять.

Можно добавить по мере необходимости вторую, третью, и т. д. дополнительные дорожки (дорожки огибающих) для каждой из звуковых дорожек. Для этого нажмите правую кнопку мыши на заголовке дополнительной дорожки и выберите пункт Append Automation Track. А щелкнув правой кнопкой мыши по названию эффекта, для которого

создана эта дополнительная дорожка вы увидите выпадающее меню, из которого можно выбрать нужный вам эффект.

Итак, огибающие для каждого из параметров находятся каждая на своей дорожке и не мешают воспринимать и редактировать друг друга. Выглядит все это примерно так, как показано на рис. 14.

Посмотрим, какую деструктивную обработку умеет делать программа Nuendo со звуковым материалом.



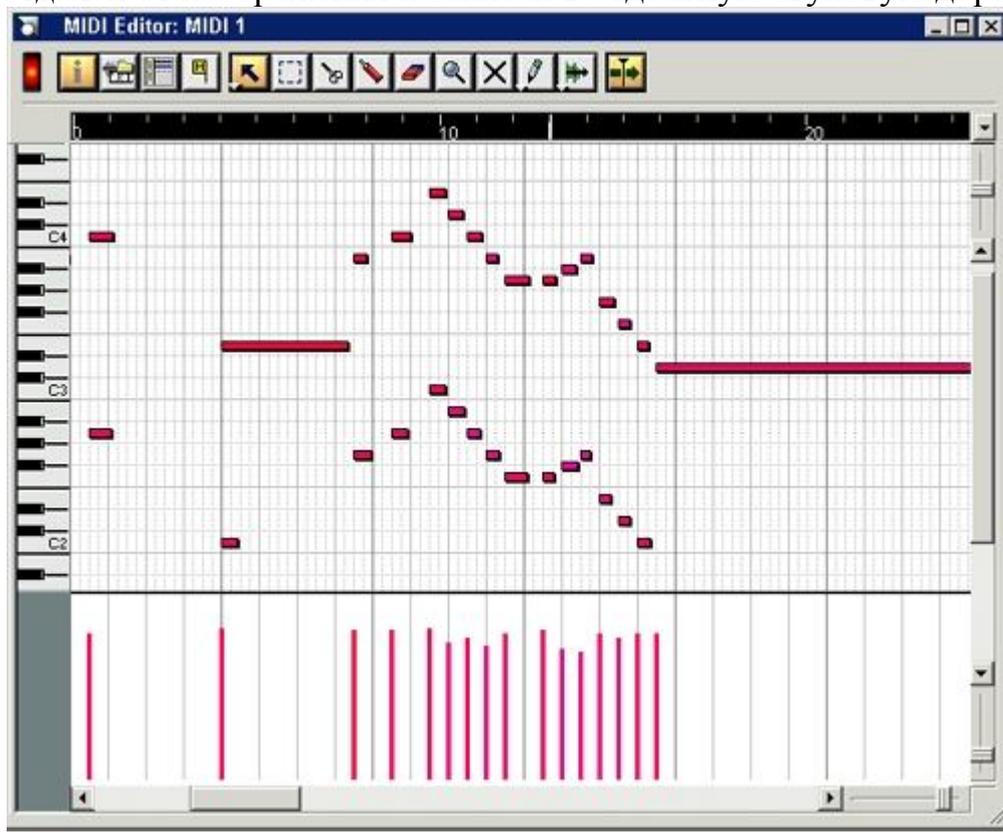
*Рис.14. Огибающие в программе Nuendo*

Для этого в программе существует меню Audio. В этом меню есть пункт Process, подпункты которого соответствуют встроенным модулям Nuendo. Это импульсная модуляция (Acoustic Stamp), построение огибающей (Envelope), нарастание (Fade In), затухание (Fade Out), громкость (Gain), добавление материала к имеющемуся в буфере обмена (Merge Clipboard), пороговый шумоподаватель (Noise Gate), оптимизация амплитуды (Normalize), фазовый инвертор (Phase Reverse), сдвиг по высоте (Pitch Shift), устранение постоянной амплитудной составляющей (Remove DC Offset), ракоход (Reverse), превращение в тишину (Silence), модуль, меняющий местами стереоканалы (Stereo Flip), а также сжатие/растяжение во времени (Time Stretch). Мы сейчас не будем подробно рассматривать все эти модули, поскольку они относятся скорее к теме звуковой обработки.

Программа Nuendo умеет работать не только со звуковым материалом. Вы можете выбрать пункт меню Project/Add Track/MIDI, и вместо звуковой дорожки перед вами появится MIDI-дорожка, причем практически «полноценная», без скидок на то, что вы работаете в звуковой программе! Вы можете на некоторое время вообще забыть, что вы находитесь в программе Nuendo, а не Cubase. Точно так же, как в Cubase, вы можете записывать, проигрывать и редактировать MIDI-материал. В заголовке дорожки привычным для пользователей Cubase образом можно установить MIDI-выход, канал, номер банка и программы. Кроме того, здесь для каждой MIDI-дорожки можно выбрать свой MIDI-вход. На рис. 15 показано, как выглядит MIDI-редактор в программе Nuendo.

Nuendo может импортировать не только стандартные MIDI-файлы, но и файлы Cubase типа Song (с расширением .all).

Программа, кроме того, умеет работать еще и с видеоматериалом. Вы можете создать видеодорожку (Project/Add Track/Video), импортировать туда видеоматериал из формата AVI и работать с ним. Правда, в одном проекте Nuendo вы можете создать только одну видеодорожку. Однако при необходимости вы можете во время импорта AVI-файла отметить галочкой пункт Extract Audio, и тогда звук AVI-файла будет отделен от изображения и записан в отдельную звуковую дорожку.



*Рис.15. MIDI-редактор программы Nuendo.*

Еще одна деталь: в программе Nuendo вы можете произвольно менять высоту каждой из дорожек в отдельности, просто перетаскивая мышью нижнюю границу ее заголовка. Таким образом, вы можете назначить для каждой дорожки свой масштаб отображения, что бывает чрезвычайно удобно, особенно на небольших мониторах.

### **Vegas Pro, SAW plus и Session 8**

Относительно новая программа Vegas Pro, созданная компанией Sonic Foundry. Удачный опыт разработчиков этой компании и довольно большая ее популярность (в основном достигнутая за счет создания звукового редактора Sound Forge) сразу же привлекли внимание многих пользователей. По своему интерфейсу программа напоминает другой продукт этой же компании – ACID (программа создания ремиксов и музыкальных композиций на основе звуковых петель), а по

функциональности близка к рассмотренной в предыдущем разделе программе Samplitude 2496.

Еще одна программа заслуживает упоминания потому, что явилась практически первой серьезной разработкой программно реализованного многоканального сведения на платформе PC/Windows. Она называется SAW (Software Audio Workshop). Несмотря на то что пользовательский интерфейс программы был довольно прост, а возможности, что называется, «минимальными», создание этой позволяло не переориентировать музыкальную студию на дорогие «Макинтоши», а использовать уже имеющееся оборудование.

В одной из версий программа сменила имя на SAW plus. Появилась возможность работать с монофайлами и различной частотой дискретизации (первая версия работала только со стереофайлами, оцифрованными на 44 100 Гц), добавлять эффект на каждую дорожку в отдельности и т. п. А еще через некоторое время программа стала 32-разрядной и получила название «SAW plus 32».

Внешний вид этой программы стал довольно симпатичным, хотя удобства в нем прибавилось мало. Например, вам не удастся обычным способом графически «нарисовать» амплитудную или панорамную огибающую на дорожке – она управляется с помощью специальных ползунковых регуляторов и команд меню.

Впрочем, для музыкантов, в свое время освоивших интерфейс программы SAW и привыкших к нему, многие неудобства могут показаться вполне обычными свойствами программы.

Ещё один продукт, заслуживающий упоминания – это система **Session 8**. В отличие от других рассмотренных здесь продуктов (кроме Pro Tools), Session 8 включает в себя и программное, и аппаратное обеспечение. Тем не менее до недавнего времени качество работы этой системы было неадекватно ее цене, и многие музыканты, использовавшие ее, были разочарованы. Однако в последней версии были исправлены многие ошибки, а также улучшен интерфейс (теперь он несколько напоминает Pro Tools).

## Процессоры

Как показала практика, процессоры компании VIA не могут претендовать на звание «мозга» музыкального компьютера ввиду малой производительности. Проблема выбора между Intel и AMD уже давно не стоит, т.к. с точки зрения надежности и производительности продукты этих компаний мало различаются. Вполне разумным будет выбор одной из последних моделей Celeron. Однако следует иметь в виду, что материнские платы с процессорами Intel не совместимы с процессорами AMD и наоборот.

В принципе, многие программы для создания музыки будут довольно сносно работать и на Pentium III Athlon с частотой 1000 МГц, но для обработки звука в реальном времени эта машина не годится.

Минимальный объем оперативной памяти – 256 Мбайт, а лучше 512 Мбайт и даже 1Гбайт. Это позволит комфортно работать с форматом Wave, а также заметно увеличит скорость обработки файлов.

### **Жесткий диск**

Чтобы записывать живой звук, вам потребуется быстрый винчестер большого объема. Какой дисковый интерфейс лучше для музыкальных приложений – IDE или SCSI? Известно, что в домашних и офисных компьютерах, как правило, используются жесткие диски с интерфейсом IDE, а SCSI применяется для серверов. Последний обладает массой достоинств и одним недостатком – высокая цена. В принципе, производительности современных SATA-дисков IDE вполне достаточно, чтобы записывать живой звук на 18-20 дорожек, а то и больше.

Объем диска должен быть как минимум 80 Гбт или более. Иногда применяют два жестких диска. Если вы помните, одна минута цифрового звука с частотой семплирования 44 кГц и разрядностью 16 бит занимает на винчестере около 10 Мбайт. А если вы будете работать с 8-16 дорожками, то одного гигабайта хватит лишь на 6-12 минут непрерывного звучания. Поэтому лишний объем никогда не помешает.

### **Звуковые платы**

Звуковые карты современных музыкальных компьютеров представляют собой серьезные устройства с высочайшим качеством воспроизведения и записи звука, минимум искажений и шумов, большое число входов и выходов, максимум возможностей для работы со специализированным программным обеспечением и подключения профессионального оборудования.

Часто звуковые платы выполняются в виде выносного блока, соединяясь с компьютером особым кабелем. Это позволяет оградить плату от внутрисистемных помех, обеспечить низкий уровень шумов, работать гораздо удобнее – все разъемы, регуляторы и переключатели находятся под рукой (а их число может достигать до двух десятков). Такие блоки подключаются через интерфейс USB или FireWire.

Некоторые фирмы-производители постоянно совершенствуют свою продукцию и предлагают пользователям большой выбор обычных простых и дорогих профессиональных моделей звуковых карт. Такие системы стоят довольно дорого и предназначены для применения в домашних и профессиональных студиях на базе мощного персонального компьютера.

Основное отличие этих устройств – возможность одновременной многоканальной записи, воспроизведения и обработки в реальном времени. Вот характеристики нескольких современных звуковых систем:

**Digidesign Audiomedia III** – карта имеет по два аналоговых и цифровых входа и выхода. Интерфейс SPDIF, максимальное разрешение на выходе – 24 бита. АЦП/ЦАП – 18-битные, соединение с шиной PC1.

**Digital Audio Labs V8** – это большая и дорогая система записи на жесткий диск, поддерживает интерфейсы AES/EBU, ADAT, TDIF, S/PDIF. На ней расположены 8 аналоговых и цифровых входов/выходов, которые выведены на отдельный модуль. Преобразователи 16-битные. В целом это очень быстрая система, выдерживает большие аудионагрузки, работает через шину ISA.

**Aardvark Studio 12/8** – эта карта имеет по 2 аналоговых и по 10 цифровых входов и выходов, причем два цифровых входа/выхода имеют интерфейс S/PDIF, а 8 остальных – ADAT или TDIF. Максимальное разрешение на цифровом выходе – 24 бита. На карту установлены 18-разрядные АЦП/ЦАП. Карта присоединяется к шине PC1.

**ENSONIQ Paris** – эта система также комплектуется дополнительным модулем с 8 аналоговыми и 8 цифровыми входами и выходами, причем есть разные варианты разъемов. Поддерживаются интерфейсы S/PDIF, ADAT, TDIF. Преобразователи 20-битные. Коммутируется через шину PC1.

**Echo Audio MONA/DARLA 24/GINA 24/ LAYLA 24.** Эти системы появились на рынке недавно и продаются по относительно доступной цене (Darla 24 – примерно 370 долларов, Gina 24 – 470\$, Layla 24 – 850\$). 24-битные ЦАП/АЦП выводят звук на 4-8 аналоговых выходов. Число аналоговых входов также может достигать 8. Максимальное разрешение на цифровых входах/выходах – 24 бита. Имеется 2 цифровых входа/выхода (S/PDIF), а также интерфейс ADAT (у всех карт, кроме Darla). Карты соединяются с шиной PCI, причем у них есть также внешний коммутационный модуль; установлен оригинальный сигнальный процессор (DSP). Кроме того, LAYLA 24 имеет MIDI-интерфейс.

**SEK'D Prodif24/32/96/Gold.** Карты этой серии очень похожи друг на друга. Они в большинстве случаев не снабжены аналоговыми входами и выходами (карты 32 и Gold имеют по 2 аналоговых выхода через 20-разрядный преобразователь). У карт 24 и 96 есть интерфейсы AES/EBU и S/PDIF, у Gold – ADAT и S/PDIF, у 32 – только S/PDIF.

Максимальное разрешение на цифровых входах/выходах – 24 бита. Все карты имеют по 2 цифровых входа и выхода (кроме Gold, у которой их 8). Карта 24 коммутируется на шину ISA, остальные – на PCI. Все карты, кроме 24, поддерживают 32-битную обработку сигнала, а карта 96 – частоту дискретизации 96 кГц.

**YAMAHA DSP Factory(DS2416).** Это мощная карта для шины PCI. Она снабжена 8 аналоговыми и 16 цифровыми входами/выходами, 20-битными ЦАП/АЦП и имеет разрешение 32 бита на цифровых входах/выходах. Поддерживает все типы цифровых интерфейсов. Интересная особенность: на тот случай, когда пользователю не хватает скорости работы карты, предусмотрена возможность «связать» две такие карты для работы в единой системе.

**GENIUS SOUND MAKER VALUE 5,1** – это многоканальная быстросействующая звуковая плата из серии Sound Maker поддерживает объемный звук в шестиканальном режиме. Интерфейс MIDI, совместимый с микропроцессором MPU-401, а также кодер/декодер на 16 бит для дуплексной работы.

### **Terratec Aureon 7.1 Spase**

**Creative Audigy 2 ZS Platinum Pro** – это представители знаменитых фирм, имеющие высокие технические характеристики:

- битность 24;
- частота семплирования 96/192 кГц;
- оптические цифровые входы;
- коэффициент нелинейных искажений 0,01 % и ниже;
- отношение сигнал/шум 85-100 дБ.

## **СОВРЕМЕННЫЕ МИКРОФОНЫ**

### **Микрофоны**

Микрофоны – устройства для преобразования звука в электрический сигнал – классифицируются и различаются:

- по *принципу преобразования* звуковой энергии в электрическую (механо-электрические характеристики)
- по *принципу воздействия* звука на *диафрагму* (механо-акустические характеристики)
- по принципу зависимости выходного сигнала от пространственной ориентации (*характеристики направленности*)
- по принципу *включения в аудиотракт* (коммутационные характеристики)

К тому же микрофоны могут иметь разный дизайн и предназначение – ручной, подвесной, петличный, настольный, прикрепляемый к инструменту и т.д.

Большинство микрофонных предварительных усилителей являются транзисторными. Однако существует ряд дорогих студийных моделей с

ламповыми усилителями. Лампа здесь используется для создания т.н. «лампового звука», ценимого аудиофилами.

**Конденсаторные микрофоны** делятся на микрофоны с большой и малой диафрагмой. Первые в силу размеров, дизайна и высокой цены используются только в студиях, вторые более универсальны.

Особой разновидностью конденсаторного микрофона является **электретный** микрофон, у которого пластины конденсатора, изготовленные из специального материала, постоянно заряжены и не требуют источника питания. Этот источник все же имеется, но только для питания микрофонного усилителя (батарейка).

Большинство конденсаторных микрофонов используют постоянное напряжение +48в, которое подается от специального источника или с пульта, имеющего функцию т.н. «*фантомного питания*».

Следует учитывать, что характеристики направленности микрофонов сильно зависят от соотношения длины волны и размеров микрофона, т.е. частоты звука. В отношении низких частот направленность микрофона проявляется меньше, в отношении высоких – больше. Собственно, такими же свойствами обладает и «самый главный микрофон» – человеческое ухо.

С точки зрения способов коммутации микрофоны бывают традиционные **проводные** и **радиомикрофоны**. Радиомикрофон представляет собой «комбайн» из микрофонной головки и передатчика (трансммитера) в одном корпусе и приемника (ресивера). Петличные микрофоны состоят из двух частей: самого микрофона, закрепленного на лацкане или воротнике, и соединенного с ним скрытым кабелем передатчика, находящегося на поясе, в кармане и т.д. Радиомикрофоны создаются на базе стандартных головок и капсулей, поэтому их акустические характеристики практически совпадают с базовыми проводными моделями.

Основными параметрами являются:

- номинальный диапазон частот;
- неравномерность частотной характеристики;
- чувствительность;
- перепад чувствительности фронт/тыл;
- выходное сопротивление;
- сопротивление нагрузки;
- предельное звуковое давление;
- уровень собственных шумов;
- динамический диапазон;
- отношение сигнал/шум и др.

Техническая документация и паспорт микрофона могут содержать дополнительные параметры и графики его испытаний – кривые его частотной характеристики и направленности.

Микрофоны могут быть ручными, крепиться на стойках и растяжках, петличными, настольными, накамерными и т.д. Самый распространенный тип – ручной. Применяется в театрах, концертах, репортажах и т.п. Сама микрофонная головка – капсуль может иметь форму шара, цилиндра. Корпус микрофона (или рукоятка) имеет на конце разъем (как правило XLR) для подключения кабеля, направленность *кардиоидная* или *суперкардиоидная*.

Большую популярность на радио и TV завоевали сравнительно новые типы микрофонов – *настольные* (PZM, таблетка) и *петличный*. *Планишетный* микрофон, как и *напольный*, используется в театрах; представляет собой плоскую или чуть выпуклую пластину с большой мембраной, ненаправленная характеристика (точнее в виде полусферы), снимает звук со всех участников сцены, «круглого стола» и др. программ. Петличные микрофоны, т.н. «лавалье» имеют миниатюрную и высокочувствительную головку и закрепляются на одежде с помощью зажима-прищепки.

*Накамерные* микрофоны, как правило, конденсаторные и остронаправленные, применяются в репортажной видеосъемке и принимают звук по оси объектива, отстраиваясь от мешающих шумов.

Многие профессиональные микрофоны имеют переключаемую характеристику направленности. Это достигается сборкой из нескольких капсулей, по-разному расположенных акустически и соединенных электрически. Переключатель «*круг*», «*кардиоида*» или «*восьмерка*» находится или на корпусе микрофона или на блоке питания. Иногда применяют аттенюатор на 10 дБ, защищающий тракт от перегрузок.

Коммутация современных микрофонов практически унифицирована – это симметричный разъем XLR (Canon). Для правильной коммутации распайка следующая: контакт 1 – экран кабеля и корпус микрофона, контакт 2 – плюс (горячий), контакт 3 – минус (холодный).

При многомикрофонной записи следует контролировать *синфазность* микрофонов, т.е. совпадение полярности. Даже известные фирмы не гарантируют автоматической синфазности. Проверить ее несложно – при поочередном введении фейдеров пульта громкость должна возрастать (разумеется, на все микрофоны воздействует один источник звука).

Не существует идеального микрофона, подходящего для всех источников звука и видов работы. Выбор микрофона – дело опыта.

В звукоусилении в театрах, шоу, концертах применяют супер- и гиперкардиоидные микрофоны, чтобы избежать обратной связи (завязки) и проникания сигналов от других источников. Каждому источнику – свой тип микрофона со своими параметрами. Чем ближе источник, прежде всего голос, тем больше низких частот присутствует в сигнале. Это может



явиться причиной бубнения, «взрывных» эффектов и искажения частотного баланса.

Основное применение в звукоусилении находят **динамические микрофоны** – более универсальные, стойкие к перегрузкам и более дешевые. Для вокала рекомендуются

*суперкардиоидные* динамические микрофоны с частотной характеристикой от 60 Гц до 16-17 кГц. Полезен бывает небольшой завал на низах, не влияющий на тембровую окраску звука у баритонов и басов, но спасающий от бубнения. Также полезен небольшой подъем на средних (1-3 кГц) частотах, дающий эффект присутствия (presence) и подчеркивающий высокую певческую форманту.

Одно общее правило – не надо надеяться на эквалайзер! Микрофон должен хорошо звучать и без него, иначе не спасут ни компрессор, ни эксайтер, ни деэссер.

Для большинства музыкальных инструментов пригодны те же микрофоны, что и для вокала. Однако для некоторых музыкальных инструментов существуют специализированные микрофоны. Характер звука во многом будет зависеть от расстояния до источника и угла наклона к нему.



Большинство музыкальных инструментов озвучивается одним микрофоном. Но некоторые, такие как рояль, можно озвучивать двумя-тремя микрофонами. Сложность озвучивания рояля – одна из причин, по которым все чаще на сцене используют электроакустический рояль, практически неотличимый по звуку от настоящего.

Говоря о концертном усилении, нельзя не коснуться и снятия микрофоном звука с инструментальных усилителей «комбо» – гитарных, басовых, клавишных. Здесь есть своя специфика. Во-первых, небольшая поверхность излучения динамика (10-18 дюймов), во-вторых значительное звуковое давление. Решают проблему обычно остронаправленным микрофоном, который размещают в 20-50 см от динамика и обязательно под углом к оси диффузора 30-45 градусов. Применение тех или иных марок микрофонов практически определяется опытным путем.

Студийная звукозапись в основном опирается на конденсаторные микрофоны. Техника расположения микрофонов в студии (вокал, инструменты) более разнообразна. Так, рояль в эстраде и джазе пишут близко суперкардиоидными микрофонами, в академической музыке –

удаленными на 2-3 м конденсаторными, что дает ощущение пространства и снимает жесткость молоточковой атаки. При записи солирующих инструментов – духовых, струнных, щипковых – микрофон нацеливают на излучающую поверхность (раструб, дека, клапаны), что дает более яркий звук, но возможны естественные шумы, поворот микрофона под углом смягчает звучание и приглушает артикуляцию.



Количество методов использования микрофонов очень разнообразно, можно приводить много советов, но главный учитель здесь – практика и опыт.

Приведем небольшой перечень современных микрофонов наиболее известных фирм:

### Микрофоны компании AKG

Австрийская компания AKG основана в 1947 году, известна как новатор и первый производитель многих типов микрофонов, например. Конденсаторный микрофон с дистанционно изменяемой характеристикой направленности (модель C-12), динамического кардиоидного микрофона D-12, D-36, D-60 и др.

**C 12 VR** – обновленная версия знаменитого C-12, выпускающегося с 1963 года. Это высококлассный микрофон, один из самых популярных в звуковой индустрии, внешний вид и фирменное звучание практически неотличимы от оригинала, за исключением меньшего уровня шумов.



**SOLIDTUBE** – студийный микрофон высшего качества, спецразработка с мембраной большого диаметра в сочетании с ламповым предусилителем.

**C 4000 B** – новейшая разработка AKG, мембрана большого диаметра, применяется в студиях для записи вокала, струнных, деревянных и медных духовых. Обеспечивает ясные и открытые верха, аккуратный низ. Бестрансформаторный выходной каскад, напряжение поляризации от 9 до 52 в.



**C-414 B** – применяется для студийной записи вокала, рояля, перкуссии и других инструментов с богатой тембровой окраской. Капсюль C 414 представляет собой улучшенный по звуковым характеристикам капсюль лампового C-12, выше 3 кГц идентичен, а ниже – с более ровной АЧХ.

Схемотехника C 12 обеспечивает ровную отдачу по оси направленности и равномерное затухание за ее пределами. Применяется позолоченная мембрана большого диаметра, звук мягкий и теплый, точно передающий все нюансы исполнения.

**C-426** – стерео микрофон для студийной записи по методу X/Y или M/S со сдвоенными позолоченными мембранами большого диаметра. Микрофон обладает ровным, чистым и открытым звучанием.

**C 3000/C** и **C 3000B** – применяются в домашних и студийных студиях звукозаписи, на радио и телевидении. Модели обладают звучанием высококлассных микрофонов AKG, но стоят гораздо меньше, дают ровный и чистый звук с легким резонансом в области средних частот для лучшей разборчивости.



**C 1000 S** – конденсаторный микрофон с мембраной среднего диаметра, применяется во всех отраслях, оснащен адаптером PB 1000 для акустической эквализации (подъем от 3 до 5 дБ в диапазоне 5-9 кГц).

**C 568 EB** – микрофон типа «пушка» для применения в звукоусилении, театрах, кино. Идеально подходит для установки на видеокамеру, имеет узкую направленность.



**C 5900 TPS** – входит в серию вокальных сценических микрофонов, прочный, обладает плотным звуком и хорошими переходными характеристиками. АЧХ повторяет вокальные форманты.

**D 112** – динамический микрофон с большой диафрагмой, выдерживает уровень звукового давления 106 дБ, предназначен для озвучивания большого барабана и бас-гитарных усилителей. Низкая резонансная частота диафрагмы, узкий подъем на 4 кГц выделяет атаку.

**D 3700** – самый недорогой в серии, обладает расширенным диапазоном частот, ровной АЧХ с гладким подъемом между 3 и 15 кГц, имеет выключатель.

**D 3800** – вокальный микрофон для озвучивания сольного вокала и музыкальных инструментов на концертах и в студии. Подъем на 2 кГц, повторяющий вокальные форманты, обеспечивает хорошую разборчивость, а подъем по НЧ добавляет плотность звучания.

**D 770** – вокально-инструментальный микрофон для сцены, применяется для озвучивания вокала, комбиков, перкуссии и духовых. Небольшой подъем на СЧ и ВЧ.

**D 880** – разработан специально для вокалистов. Эффектная система подавления обратной связи.

### Микрофоны фирмы AUDIO-TECHNICA

Это японская фирма выпускает сценические вокальные и инструментальные микрофоны, студийные и микрофоны специального назначения.

**ATR 20, ATR 30, ATR 40** – простые и недорогие микрофоны. Кардиоидные и динамические с диапазоном 80-12000 Гц, больше подходят для бытовой записи и караоке. Чувствительность 59 дБ/м.

**ATM 10a, ATM 31a, ATM 35, ATM 75, ATM 87R** – серия конденсаторных микрофонов.

Динамические **ATM 23HE, ATM 25, ATM 41 HE** микрофоны. Приставка не означает, что здесь применен неодимовый магнит и катушка чрезвычайно малого веса, что дает более высокое выходное напряжение. Идеально подходят для озвучивания инструментов с высоким уровнем звукового давления. Диафрагма с двойным куполом, плавающая.

**ARTIST pro27E** – вокал, **PRO 25** – барабаны всех типов, **PRO 37** – тарелки и духовые, **PRO35 x** – том-томы.



**AT4033a** – студийный с низкой ценовой категорией, диафрагма с золотым напылением, защита от задувания, хорошее отношение сигнал/шум

**AT 4060** – микрофон с традиционной ламповой технологией, низкий уровень шума, пригоден для всех видов работы, большая двойная диафрагма с золотым напылением диаметром 21.3 мм, широкий диапазон частот.

**AT 4054, AT 4055** – сценические микрофоны студийного качества, внешне выглядят как обычные динамические.

Лучшие на сегодняшний день вокальные микрофоны. Кстати, на прошлогоднем (2002 г) вручении призов MTV все выступления рок-звезд и ведущих прошли с этими микрофонами.

### Микрофоны фирмы AUDIX

Американская компания Audix известна во всем мире своими разработками высококачественного оборудования.

D1 – натуральная передача атаки и артикуляции, применяется для озвучки барабанов, тарелок и других ударных инструментов.

D2, D3 – все эти микрофоны динамические, с гиперкардиоидной характеристикой направленности, частотный диапазон 38-21000 Гц, сопротивление 250ом, максимальное давление 144 дБ.

300xb, CD-11 Pure Professional – применяются для концертного исполнения, кардиоидные, частота 50 Гц – 18 кГц. Богатое и теплое звучание.

OM-7 большой запас по усилению до возникновения обратной связи, гиперкардиоидный. Полоса частот 45 Гц – 19 кГц.

OM-3xb – естественный неискаженный звук, для различных вокальных стилей, признан одним из самых лучших в издании Professional Sound.

CX-101 и CX-111 – новые студийные микрофоны, конденсаторные для студийных записей и живых концертов, обе модели имеют позолоченные диафрагмы, переключатели ослабления сигнала на 10 дБ и среза низких частот. Имеют низкий уровень шума и теплое, натуральное звучание.

### **Микрофоны фирмы Beyerdynamic**

МС 834 – Универсальный студийный микрофон, используется для цифровой записи, вокала, клавишных, струнных и медных духовых.

МСЕ 82 – стереомикрофон для записи по системе X/Y. Имеет два конденсаторных капсуля, позволяет получить широкий угол записи и точную локализацию источника звука.

М 59 – гиперкардиоидный динамический микрофон, в котором используется легкая большая мембрана и магнит, выполненный по технологии Enhanced- Field Magnet/

TG-X – был разработан для вокала и инструментов, имеет защитный экран, который позволяет снизить шумы в виде хлопков.

М 8000 – представляет собой динамический микрофон, имеющий классический дизайн 50-60-х годов. Высокий уровень выходного сигнала и разборчивость речи.

MCD/100 – благодаря уникальной технологии размещения АПЦ прямо за капсулем, цифровой микрофон обеспечивает 22-разрядное преобразование. Большой динамический диапазон и линейная характеристика. Стандартный выход AES/EBU, разъем XLR.



*Неватон*

Среди прочих фирм можно назвать BLUE, CAD Equitek, DPA Microphones, Electro-Voice, GT Electronics, Joemeek, Manly, Microtech Gefell, Микрофон-М, Неватон.

«Neumann» – микрофоны этой фирмы классические, профессиональные, компания была создана еще в 1928 году талантливым немецким инженером Георгом Нойманом, в том же году был выпущен первый в мире конденсаторный микрофон CMV 3. TML50S – студийный микрофон для записи

живых инструментов и вокала. Необыкновенно тонкая мембрана 2,25 микрон и диаметром 12 мм, превосходные переходные характеристики. Плавный подъем в области высоких частот. Уникальный дизайн типа NEUMANN M50, с помощью которого были сделаны большинство записей группы «The Beatles». TLM 170, TLM 193, TLM 103 сделаны по бестрансформаторной схеме (Transformless Microphone), низкий уровень шума и линейность АЧХ.

U 89i – студийный микрофон широкого применения.

KM 183, KM 184 – применяются для записи акустических струнных и духовых инструментов, перкуссии и барабанов.

KM 185 – для записи том-томов, речи как стереопара X/Y.

KM R81 – разработан для репортерской работы и оркестровых инструментов.

KMS 140/150 – предназначен для живых выступлений, вокала и речи, традиционная и удобная для руки форма, большой динамический диапазон позволяет воспроизводить без искажений «взрывные» звуки и естественное звучание согласных, эффективное подавление обратной связи.

GFM 132 – запись концертных выступлений, в оркестровых ямах, на полу или сцене, озвучивание «круглых» столов и конференций. Подъем в области высокой середины равномерно озвучивает удаленные источники звука. Полоса частот 20 Гц – 20 кГц, динамический диапазон 123 дБ, отношение сигнал/шум 80 дБ.



### **Фирма RODE:**

Rode NTV, Rode Classic II, Rode NT2, Rode Broadcaster.

**Фирма Schoeps:** была основана в 1948г. в Германии. Изделия этой компании используют многие радио- и телестудии мира. С микрофонами Schoeps работают Лучано Паваротти, Пласидо Доминго, Хосе Каррерас, Монтсеррат Кабалье и многие другие исполнители. В основе лежит модульная система из 17 микрофонных капсулей,

применяются различные варианты и комбинации, уникальные компоновки речевых, капсулей граничного слоя, стерео и surround, применение процессоров DSP-4 и многие другие современные решения.

**SAMSON** – фирма известна качественной и недорогой концертной и студийной аппаратурой. Q-Mic – гиперкардиоидный динамический микрофон для вокала, полоса 20-18,5 кГц с пиком на 2 кГц. почти не пропускает боковой звук. Минимизирует обратную связь, встроенная ветрозащита. S 11, S 12 – имеют специальный капсуль для высоких звуковых давлений (типа барабанов и громкоговорителей) с диапазоном 60 Гц – 18 кГц. R11 – гиперкардиоидный микрофон с неодимовым магнитом, для всех источников звука, имеется выключатель.

Фирма **Sennheiser** – одна из старейших в мире, ее история насчитывает более 50 лет, выпускает профессиональные микрофоны высшего класса для студийного и концертного использования. E 815, E825, E 835, E 845, E 855 – микрофоны для сольного вокала, профессиональное звучание, незначительный подъем на средних частотах, ровная АЧХ. E 602, E 604, E 608, E 609 – инструментальные микрофоны для озвучивания барабанов, бас-гитары, медных и деревянных духовых. Миниатюрные, кардиоидные с расширенным ВЧ-диапазоном. MD 421 II, MD 425, MD 441 U, MKE 44P – студийные микрофоны, популярные у профессионалов, применяются для записи речи, вокала, музыкальных инструментов на концертах и в студии. Конденсаторные микрофоны серии ME 62, ME 64, ME 65, ME 67 – основу серии составляют модули предусиления и микрофонных головок с различными характеристиками, в том числе типа «пушка». Серия МКН – уникальное семейство конденсаторных микрофонов с симметричным способом построения капсулей, минимум нелинейных и интермодуляционных искажений, очень надежные и универсальные, любые способы применения: МКН 20, МКН 30, МКН 50, МКН 60, МКН 80, МКН 416 P 48 и др.



shure-58 S

Фирма **SHURE**: компания существует более 70 лет и хорошо известна в мире. Продукция SHURE охватывает все секторы микрофонного рынка: от микрофонов и микшеров до персональных стереомониторов и систем обработки звука. SM 48, SM 57, SM 58 – универсальные модели профессиональных динамических микрофонов наибольшей популярности и ставший стандартом среди вокалистов во всем мире в стилях рок, поп, кантри, ритм-энд-блюз. Кардиоидные, частота 50-15 кГц, звучание теплое и сочное, ветрозащитный фильтр и прекрасная избирательность, способность выдерживать давление до 155 дБ! Серия BETA: Beta 56, Beta 57a, Beta 87, Beta 98, Beta 91. Конденсаторные серии SM 7, SM 81, SM 89, VP 88, электретный 849.

### Микрофоны фирмы Stedman

Американская фирма известна производством динамических и конденсаторных микрофонов, которые используются и в студиях и на концертах. Высокое качество звука и ручная сборка обеспечили этим микрофонам большую популярность.

**N 90** – один из самых популярных динамических студийных микрофонов, превосходно звучит благодаря большой диафрагме из *муляра* и мощного сборного магнита из сплава железа и *алнико*. Эта динамическая конструкция дает теплый звук и ровную частотную характеристику. Микрофон выполнен по бестрансформаторной схеме, что обеспечивает хорошие переходные характеристики и максимальное звуковое давление более 155 дБ без искажений. Область применения – запись вокала, акустических музыкальных инструментов, ударных инструментов и акустических систем.

**LD 50** – специально разработанный динамический микрофон, низкоомный с большой диафрагмой, идеален для концертов и других мероприятий, где могут быть проблемы с обратной связью при звукоусилении. Суперкардиоидная характеристика обеспечивает подавление посторонних звуков от других источников. Частотная характеристика ровная, имеет небольшой подъем на 5 кГц, применяется для акустических музыкальных инструментов, ударных, звукоусилителя и звукозаписи акустических систем и гитарных комбо-усилителей.

**LD 23** – динамический низкоомный микрофон с большой диафрагмой, снабжен внутренним «поп-фильтром», чтобы устранить влияние дыхания вокалиста и порывов ветра. Частотная характеристика имеет небольшой подъем на 3 кГц, чтобы создать эффект присутствия. Применяется для студийного и концертного вокала, акустических инструментов и ударных.

Ведущие фирмы-производители постоянно улучшают качество своей аппаратуры и разрабатывают новые модели.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Болотников И.М. Громкоговорители. –М., 1988.
- Горон И. Е. Радиовещание. –М., «Связь», 1991.
- Деревских В.В. Синтез и обработка звука на РС. –СПб., 2003.
- Леонтьев В.П. Энциклопедия современного компьютера 2004, 2005. –М., «Олма-пресс», 2005.
- Никонов А. В. Звукотехническое оборудование радиодомов и телецентров (справочник). –М., 2004.
- Нисбет А.С. Звуковая студия, техника и методы использования/Пер. с англ. –М., 2006.
- Меерзон Б.Я. Акустические основы звукорежиссуры. М., «Аспект-пресс», 2004.
- Петелин Р.Ю. Музыкальный компьютер. –М., 2000.
- Сапожков М.Л. Электроакустика. –М., «Связь», 1988.
- Севашко А. В. Звукорежиссура и запись фонограмм. Профессиональное руководство. –СПб., «Альтекс-А», 2004.
- Сергеев М.А. Контроль и настройка оборудования в радиовещании и звукозаписи. Профессиональное руководство. –М., 1995.
- Скотт Р.Г. Sound Forge. Музыкальные эффекты и композиции/ Пер. с англ. –М., 2002.
- Соколов А.Г. Монтаж: телевидение, кино, видео. –М., 1990.
- Урбанский Б. Электроакустика в вопросах и ответах/Перевод с польского. –М., «Радио и связь», 1987.

## СОДЕРЖАНИЕ

Стандартные уровни сигналов .....	
Кабели .....	
Как влияют кабели на проходящий сигнал .....	
Экранированные кабели .....	
Одиночные кабели .....	
Кабели для внутреннего монтажа .....	
Кабели для коммутационных панелей .....	
Многоканальные кабели .....	
Комплексные кабели .....	
Помехи .....	
Симметрия .....	
Заземление .....	
Переходные процессы .....	
Переходники .....	
Устройства согласования .....	
Сплиттеры .....	
устройства коммутации .....	
Коммутационные панели и нормализация .....	
Примеры коммутационных устройств .....	
Сеть питания и звуковая коммутация .....	
Питание аппаратуры .....	
Звуковая коммутация приборов .....	
MIDI-клавиатуры .....	
Roland .....	
ТеггаТес MIDI Master Pro .....	
MidiMan .....	
QuickShot .....	
Fatar .....	
Разъемы .....	
Профессиональные наушники для звуковых устройств .....	
Головные телефоны .....	
Профессиональные наушники .....	
Профессиональные наушники от компании AKG .....	
Профессиональные наушники для диджеев .....	
Наушники от компании Sony .....	
Стерефонические записывающие устройства .....	
Оборудование компании Tascam .....	
Компакт-диск рекордер фирмы Yamaha .....	
Рекордеры фирмы STUDER .....	
CD-рекордеры фирмы Sony .....	
Оборудование фирмы TASCAM, YAMAHA, STUDER, SONY .....	

Мини-диски (МД) .....	
Цифровой интерфейс .....	
Для каких целей нужен цифровой интерфейс? .....	
Типы цифровых интерфейсов .....	
Внешние звуковые модули .....	
Внешние модули обработки .....	
Компьютер в студии звукозаписи .....	
Программы многоканального сведения .....	
Общие положения .....	
Система Pro Tools .....	
Использование программы Cool Edit Pro для многоканального	
сведения .....	
Программа DDClip .....	
Программа Samplitude 2496 .....	
Программа Nuendo .....	
Vegas Pro, SAW plus и Session 8 .....	
Процессоры .....	
Жесткий диск .....	
Звуковые платы .....	
Современные микрофоны .....	
Микрофоны .....	
Микрофоны компании AKG .....	
Микрофоны фирмы AUDIO-TECHNICA .....	
Микрофоны фирмы AUDIX .....	
Микрофоны фирмы Beyerdynamic .....	
Микрофоны фирмы Stedman .....	
Список использованной литературы .....	

## МУНДАРИЖА

Сигналларнинг стандарт даражалари .....	
Кабеллар .....	
Кабеллар ўтаётган сигналга қандай таъсир кўрсатади .....	
Экранланган кабеллар .....	
Бир жинсли кабеллар .....	
Ички монтаж учун кабеллар .....	
Коммутация панеллари учун кабеллар .....	
Кўп каналли кабеллар .....	
Комплекс кабеллар .....	
Ҳалақитлар .....	
Симметрия .....	
Ерга улаш .....	
Ўтиш жараёнлари .....	
Уловчилар (переходники) .....	
Келиштириш қурилмалари .....	
Сплиттерлар .....	
Улаш қурилмалари .....	
Улаш панеллари ва меъёрлаштириш .....	
Улаш қурилмаларига мисоллар .....	
Манба тармоғи ва овозли уланиш .....	
Аппаратурани электр таъминланиши .....	
Асбоблар ёрдамида овозли уланиш .....	
MIDI-клавиатуралар .....	
Roland .....	
ТеггаТес MIDI Master Pro .....	
MidiMan .....	
QuickShot .....	
Fatar .....	
Улагичлар .....	
Овоз ёзуви қурилмалари учун профессионал қулоқбандлар .....	
Бошга тақиладиган телефонлар .....	
Профессионал қулоқбандлар .....	
AKG компаниясидан профессионал қулоқбандлар .....	
Диджейлар учун профессионал қулоқбандлар .....	
Sony компаниясидан профессионал қулоқбандлар .....	
Стереофоник ёзув қурилмалари .....	
Tascam компанияси қурилмалари .....	
Yamaha фирмаси компакт-диск ёзув қурилмаси .....	
STUDER фирмаси ёзув қурилмалари .....	
Sony фирмаси CD-ёзув қурилмалари .....	
TASCAM, YAMAHA, STUDER, SONY фирмалари қурилмалари .....	

Мини-дисклар (МД) .....	
Рақамли интерфейс .....	
Рақамли интерфейс қайси мақсадларда зарур? .....	
Рақамли интерфейс типлари .....	
Ташқи овоз ёзуви модуллари .....	
Овоз ёзувига ишлов беришнинг ташқи модуллари .....	
Овоз ёзиш студиясида компьютер .....	
Кўп каналли мослаш дастурлари .....	
Умумий қоидалар .....	
Pro Tools тизими .....	
Кўп каналли мослаш учун Cool Edit Pro дастуридан фойдаланиш	
DDCip дастури .....	
Samplitude 2496 дастури .....	
Nuendo дастури .....	
Vegas Pro, SAW plus ва Session 8 .....	
Процессорлар .....	
Қаттиқ диск .....	
Товуш платалари .....	
Замонавий микрофонлар .....	
Микрофонлар .....	
AKG компанияси микрофонлари .....	
AUDIO-TECHNICA фирмаси микрофонлари .....	
AUDIX фирмаси микрофонлари .....	
Beyerdynamic фирмаси микрофонлари .....	
Stedman фирмаси микрофонлари .....	
Фойдаланилган адабиётлар рўйхати .....	

## CONTENTS

Standard level signal .....	
Cables .....	
What affect cables on passing signal .....	
Shielded cables .....	
Single cables .....	
Cables for internal montage .....	
Cables for plugboard .....	
Many-server cables .....	
Complex cables .....	
Hindrances .....	
Symmetry .....	
Earth .....	
Connecting processes .....	
Transitions .....	
Device of the co-ordination .....	
Splittery .....	
Device to switchings.....	
Plugboard and normalization .....	
Examples device to switchings .....	
Network of the feeding and sound switching .....	
Feeding the equipment .....	
Sound switching instrument .....	
MIDI-keyboards .....	
Roland .....	
TerraTec MIDI Master Pro .....	
MidiMan .....	
QuickShot .....	
Fatar .....	
Connectors .....	
Professional earphones for sound device .....	
Headsets .....	
Professional earphones .....	
Professional earphones from company AKG .....	
Professional earphones for dijeý .....	
Earphones from company Sony .....	
Stereophonic writing device .....	
Equipment of the company Tascam .....	
Compact disk recorder of the company Yamaha .....	
Recorders of the company STUDER .....	
CD-recorders of the company Sony .....	
Equipping the company TASCAM, YAMAHA, STUDER, SONY .....	

Mini-disks (MD) .....	
Digital interface .....	
Digital interface needs For what integer? .....	
Types digital interface .....	
External sound modules .....	
External modules of the processing .....	
Computer in aspic sound record .....	
Programs many-server information .....	
General provisions .....	
System Pro Tools .....	
Use the program Cool Edit Pro for many-server information.....	
Program DDCIip .....	
Program Samplitude 2496 .....	
Program Nuendo .....	
Vegas Pro, SAW plus and Session 8 .....	
Processors .....	
Hard disk .....	
Sound charge .....	
Modern mikes .....	
Mikes .....	
Mikes to companies AKG .....	
Mikes of the company AUDIO-TECHNICA .....	
Mikes of the company AUDIX .....	
Mikes of the company Beyerdynamic .....	
Mikes of the company Stedman .....	
List of the used literature .....	