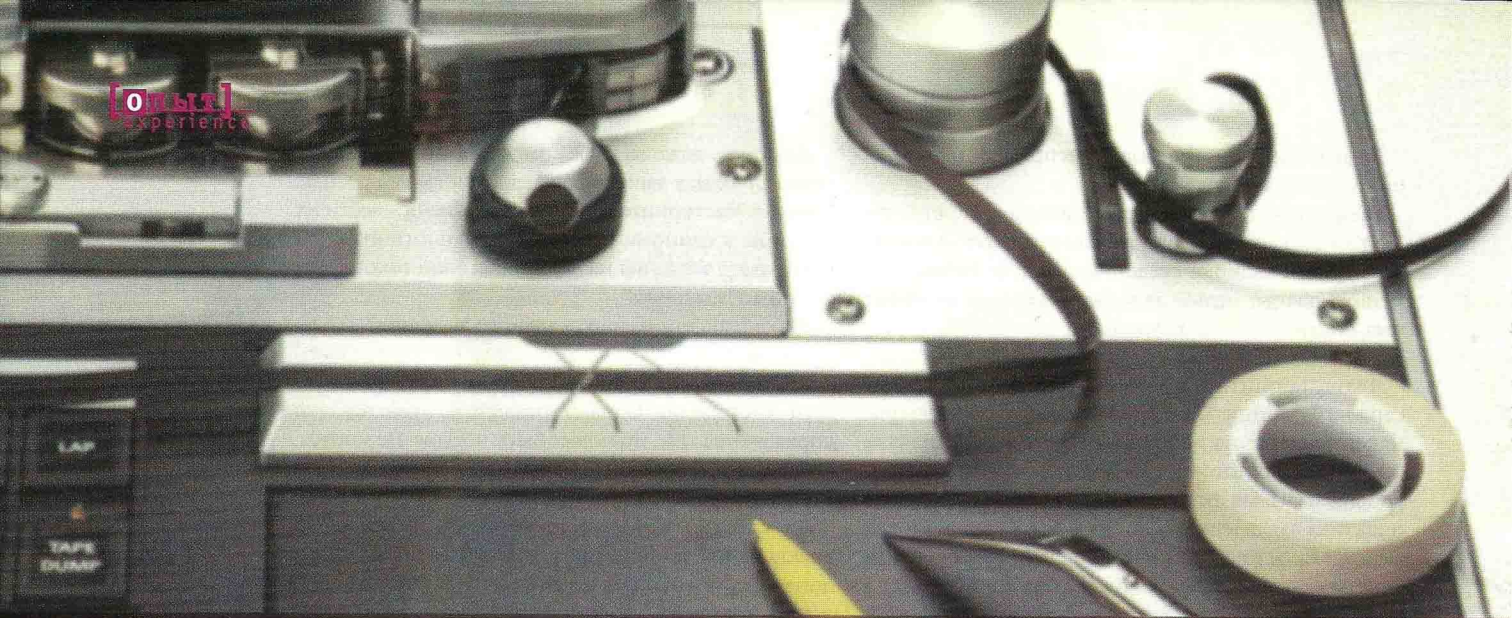




Реставрация фонограмм – принципы и технология.

Часть 1

[Леонид Антонов]

[В] начале 80-х годов техника звукозаписи совершила принципиальный скачок в развитии. Переход к цифровым технологиям звукозаписи ужесточил требования к параметрам по шуму аналоговой звукозаписывающей аппаратуры. В конце 70-х годов лучшие образцы аналогового студийного оборудования уже приближались по уровню шума к отметке -112 дБ. Бытовая техника тоже стремительно улучшалась – отношение сигнал/шум было увеличено до 65...70 дБ.

Все это, несомненно, заставило производителей аудиопродукции серьезно призадуматься над качеством звучания. Новые фонограммы уже делались с применением современного оборудования – но что же было делать с архивными? Ведь индустрия исправно записывала огромное количество материала. С 1862 года, когда был представлен первый фонограф, ежегодно в свет выпускались тысячи и тысячи записей, многие из которых являются шедеврами исполнительского искусства.

Повышение качества бытовой звуковоспроизводящей аппаратуры поставили вопрос выпуска архивных записей для воспроизведения на современной технике. Еще в середине 60-х годов предпринимались попытки реставрации архивных фономатериалов. Конечно же, набор средств для реставрации тогда был невелик. Разработкой и производством специального оборудования в то время специально еще никто не занимался. В основном, в арсенале инженеров-реставраторов были все те же средства, которые имелись в тон-студиях – эквалайзеры и динамические процессоры.

Для реставрации звука со старых носителей этого было явно недостаточно. По сути, начиная с 1862 года до середины 20-х годов XX века, ничего принципиально нового в области звукозаписи не было изобретено – единственным способом записи звука была механическая грамзапись. Да и сама технология практически не менялась – для тиражирования материал первоначально записывался на воск.

В конце 30-х годов почти повсеместно внедрился электрический способ грамзаписи. Но мастер-диск по-прежнему записывался на восковое зеркало. В 1929 году был представлен первый реальный конку-

рент грамзаписи – тонфильм, запись оптическим способом на киноленту. Изобретенный исключительно для нужд кино, этот способ звукозаписи был намного прогрессивнее, поскольку практически не имел ограничений по времени записываемого материала.

Параллельно шли опыты с магнитными способами звукозаписи. Именно тогда, в конце 30-х годов, появились первые проволочные магнитофоны. Однако, механическая грамзапись и тонфильм были неоспоримыми приоритетами в этой области. Для нужд радио появилось множество модификаций рекордеров, основанных на этих способах звукозаписи. К сожалению, частотный и динамический диапазон студийного оборудования тогда был совершенно несоизмерим с сегодняшними требованиями.

Изначально в грамзаписи предполагалось уложиться в 30 дБ, а тонфильм был еще более узким по динамике – порядка 24 дБ. Частотный диапазон тоже оставлял желать лучшего: реально спад частотной характеристики начинался уже на 3 кГц в верхней части диапазона, и на 300 Гц в нижней. Фактически, на заре электрических способов звукозаписи все типы носителей предлагали одинаковые возможности. Лишь позднее, в результате модернизаций, удалось существенно улучшить эти характеристики.

К концу 30-х годов появились первые магнитофоны. Конечно же, они были далеки от тех, с которыми мы сталкиваемся сейчас. Магнитная запись без подмагничивания по качеству была ничем не лучше существовавших грамзаписи и тонфильмов. Приоритетным, как ни странно, считался способ записи на проволоку. Скорее всего, это было вызвано тем, что не была разработана технология изготовления высококачественной магнитной ленты. Ведь поначалу её изготавливали так же, как и киноленту – на желатине. Она быстро изнашивалась, да и целлулоидная основа была слишком хрупкой и огнеопасной.

Лишь позднее, когда практически случайно был открыт эффект подмагничивания, магнитная запись по своим характеристикам стала превосходить остальные способы звукозаписи.

Появление новых материалов для основы магнитных лент существенно повысило качество магнитной записи. Так, к середине 50-х годов магнитка практически полностью вытеснила на радио тон-фильмы и грампластинки.

Исходные материалы почти повсеместно стали записывать на магнитофоны. Да и набор студийного оборудования увеличился. Перестали быть диковинкой компрессоры и лимитеры. Все это значительно увеличило возможности звукорежиссеров. Записи конца 50-х годов уже соизмеримы по техническим характеристикам с современными.

К сожалению, технология изготовления магнитной ленты тогда была далека от совершенства. Ленты, изготовленные до начала 70-х годов, очень плохо хранятся. Самая большая их беда – осыпание магнитного слоя и коробление. При невыполнении достаточно жестких условий хранения такие ленты могут просто погибнуть.

Начиная с зари звукозаписи, непрерывно предпринимались попытки расширения динамического и частотного диапазонов. Поначалу все носители были примерно одинаковы по своим характеристикам. Практически все поиски создателей оборудования в области расширения частотных и динамических возможностей сводились к улучшению характеристик носителей. В грамзаписи на смену воску пришел лак, а для основы магнитной ленты и слоя перепробовали все полимеры, как только они поступали в промышленное производство.

Не следует думать, что шум в архивных записях – лишь следствие несовершенства самих носителей. Очень часто встречаются фонограммы, в которых содержатся помехи, записанные вместе с полезным сигналом. Например, старые грампластинки частенько содержат рокот от механики рекордера, фон сетевых наводок, низкочастотные удары от "прогуливающих" мимо рекордера операторов и прочее. Конечно же, в процессе записи никто не думал, что через несколько десятков лет их будут слушать на столь качественной аппаратуре, позволяющей слышать все эти детали звучания. Массовое производство было ориентировано на массовое воспроизводящее оборудование – патефон, радиоточка.

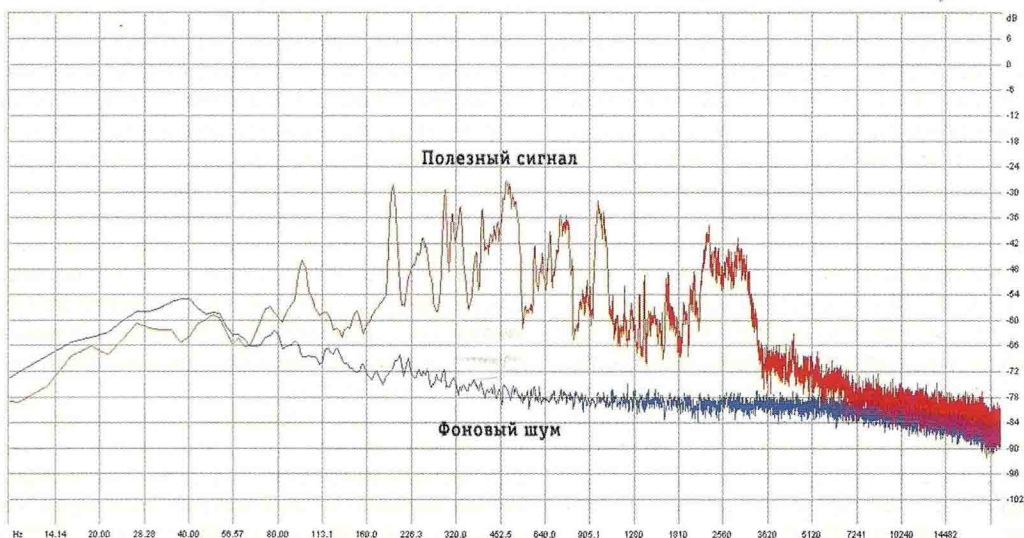
Считалось, что посторонние звуки не воспроизведутся у потребителя или потонут в собственном шуме носителя. Да и ОТК не всегда было оснащено оборудованием, позволявшим оценить качество записи на пределе возможного.

Так или иначе, уже в 60-е годы, когда требования к домашнему оборудованию возросли, серьезно встал вопрос о реставрации архивных записей. Основной недостаток архивных записей – высокочастотный шум и импульсные помехи.

Не следует узко понимать реставрацию фонограмм, как только удаление помех, подавление шума и частотную коррекцию. Реставрация звукозаписи – это средство, позволяющее улучшить восприятие материала, это творческая работа, основная задача которой – вдохнуть новую жизнь в архивные фонограммы. Именно с этих позиций и надо рассматривать реставрацию. Какой бы зашумленной и технически несовершенной ни была бы исходная запись, задача реставратора – облегчить её восприятие для слушателя. И здесь всё творчество в реставрационных работах должно быть направлено именно на то, чтобы скомпенсировать технические недостатки и следы времени, а вовсе не на то, чтобы подавить весь шум и помехи!

Несомненно, шумопонижение необходимо, но не следует забывать, что шум частично маскирует недостаток высоких частот в архивных записях. Да и та часть полезного сигнала в записи, которая находится на уровнях, соизмеримых с уровнем шума, тоже значительно искажается при шумопонижении. К тому же, некоторая часть, особенно высокочастотная, как правило, находится ниже уровня шума, и вследствие шумопонижения вовсе удаляется из фонограммы. Поэтому полная "стерилизация" фонограммы при обесшумливании сделает звук безжизненным и "картонным".

Здесь уместно напомнить некоторые законы психоакустики. В частности, тот факт, что при прослушивании записи, содержащей ровный шум, через некоторое время происходит адаптация, и шум перестает быть заметен. Таким образом, необходимо добиваться, чтобы по окончании реставрации фоновый шум не имел бы существенной амплитудной модуляции и динамических изменений спектрального состава. Если этого удалось добиться – это половина успеха в работе!

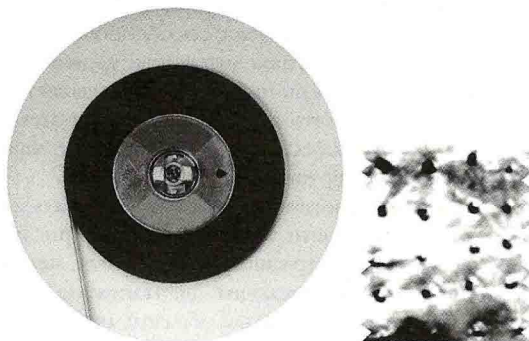


В этой статье мы рассмотрим технологии борьбы с шумом магнитных записей. Импульсные помехи в магнитных записях встречаются реже, и их можно достаточно легко удалить декликером, при этом даже нет необходимости обрабатывать всю фонограмму полностью. Прежде с этим боролись просто – вырезали латунными ножницами с пленки или размагничивали щелчки на пленке острым магнитиком. Гораздо более серьезная проблема – широкополосный шум.

Рассмотрим технологию реставрации магнитной записи "от печки".

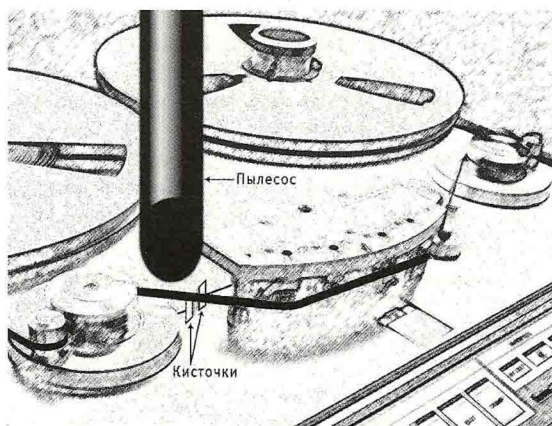
Для начала необходимо снять качественную рабочую копию с исходного материала. При получении исходного архивного материала необходимо внимательно изучить рулон.

Если это целлулоидная пленка – необходимо, чтобы она несколько дней акклиматизировалась в условиях студии, в которой с ней будут работать. Сильно иссушенные пленки требуют длительной акклиматизации, измеряемой несколькими месяцами. При этом, полезно в коробку с пленкой вложить пару бумажных салфеток, слегка смоченных глицерином, но при этом салфетки не должны касаться краев пленки. Если пленка хранится не на катушке, а в рулоне – салфетки надо завернуть в конверт из алюминиевой фольги с отверстиями со стороны, прилегающей к рулону пленки.



Через пару дней после окончания акклиматизации пленку можно первый раз перемотать до конца и обратно. Таким образом, перематывая несколько раз, мы проветрим её, снизим внутренние напряжения, вызванные длительным хранением в рулоне. Однако не рекомендую перематывать её чаще, чем раз в день, поскольку при перемотке пленка подвергается значительному механическому воздействию, даже если использовать специальные устройства. На третий день при перемотке её можно пропылесосить. К сожалению, специального устройства для этого не существует, но вполне можно обойтись обыкновенным пылесосом с узкой насадкой и двумя небольшими плоскими беличьими кистями.

Перемотку следует производить на небольшой скорости, при этом аккуратно зажать пленку с двух сторон беличьими кистями. Важно, чтобы кисти были без металлических обжимов. Подобные кисточки можно изготовить самим из любого мягкого меха. Узкую насадку пылесоса нужно расположить непосредственно следом за кисточками по ходу движения пленки при перемотке.



Такой способ эффективно позволит удалить обвалившуюся эмульсию, частицы пыли и прочий мусор, неблагоприятно влияющий на качество воспроизведения.

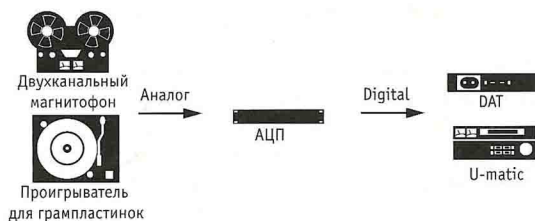
Воспроизводить пленку при транскрипции (перезаписи исходного материала на современный носитель) следует на правильно подготовленном оборудовании. Магнитофон для воспроизведения должен быть оборудован таким же типом воспроизводящих магнитных головок, как и тот, который использовался для записи. Очень хорошо, если в начале или в конце исходного материала записан тест-сигнал. Это позволит точно настроить азимут головки в воспроизводящем магнитофоне. Если его нет, настройку можно произвести и на слух.

Более точно настроиться можно по методу "полдорожки". Суть метода в следующем: необходимо проиграть запись на магнитофоне, имеющем в два раза большее количество каналов, чем в той записи, на которую мы настраиваем оборудование. При воспроизведении подать сигнал от двух каналов, образующих дорожку в исходной записи, на входы двухлучевого осциллографа. То есть, если исходная запись содержит две дорожки – воспроизводим на четырехдорожечном магнитофоне и берем для настройки сигналы с первой и второй дорожек, а затем для проверки можно взять и сигналы с третьей и четвертой. Настройку азимута головки в четырехдорожечном аппарате производим таким образом, чтобы осциллограммы сигналов на экране осциллографа оказались строго синфазными.

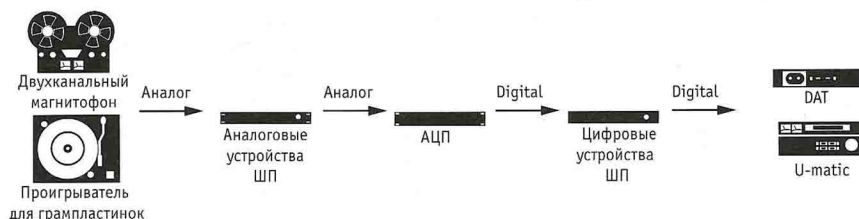
Затем на этом магнитофоне делаем на другой пленке запись тест-сигналов 1, 2, 5 и 10 кГц в 1 и 4 каналах. Это и будет тест-лента. Настройку азимута головки в аппарате, с которого мы будем осуществлять транскрипцию, будем проводить по полученной тест-ленте, контролируя по осциллографу синфазность тест-сигналов последовательно на всех частотах. Не следует забывать, что в трехголовочных магнитофонах настройку и запись ленты надо проводить на одной и той же головке. А если в нем нет функции sync, то перед записью тест-ленты необходимо настроить азимут записывающей головки согласно тому, как настроена воспроизводящая головка.

После того, как в воспроизводящем аппарате мы настроили азимут воспроизводящей головки, необходимо правильно скоммутировать студийное оборудование. Для такой работы я порекомендовал бы не использовать стандартную конфигура-

цию студии, а на время транскрипции соединить все оборудование напрямую, избегая пультов и прочих нелинейных элементов. Сегодня практически все реставрационное оборудование – цифровое. Поэтому коммутацию следует осуществить по следующей схеме: воспроизводящий магнитофон – аналого-цифровой конвертер – цифровой рекордер.



Если предполагается производить реставрацию в on-line режиме, то все блоки on-line обработок следует соединить "по цифре". Либо, если все-таки есть желание использовать on-line аналоговые устройства, соединения следует произвести так, чтобы было минимальное количество AD-DA преобразований.



Перед началом транскрипции необходимо проверить равномерность натяжения пленки в области воспроизводящей головки. Если воспроизводящий аппарат оборудован прижимом, необходимо убедиться в том, что он правильно настроен и хорошо прижимает пленку к головке. Если в процессе воспроизведения прослушиваются высокочастотные провалы, необходимо произвести настройку натяжителя пленки и прижима. В правильности работы натяжителя и прижима можно убедиться, рассматривая на экране двухлучевого осциллографа сигналы 10 кГц, полученные от разных каналов магнитофона. Если на экране осциллографа наблюдается сильное дрожание фазы сигналов (более 15%) – это означает, что требуется настройка. Напомню, что необходимо регулярно размагничивать головки и направляющие лентопротяжного механизма магнитофона, даже если его не эксплуатируют.

Очень важно, чтобы в процессе транскрипции была возможность качественного мониторинга записываемого сигнала. Это позволит избежать тех самых высокочастотных провалов. В конце концов, можно просто записать еще один дубль и потом склеить годные куски в процессе реставрации. Некоторые типы лент очень хорошо электризуются. В процессе воспроизведения разряды статического электричества приводят к импульсным помехам. Для того, чтобы их значительно уменьшить, не рекомендуется использовать пластиковые катушки. Лучше пользоваться металлическими катушками или бобышками.

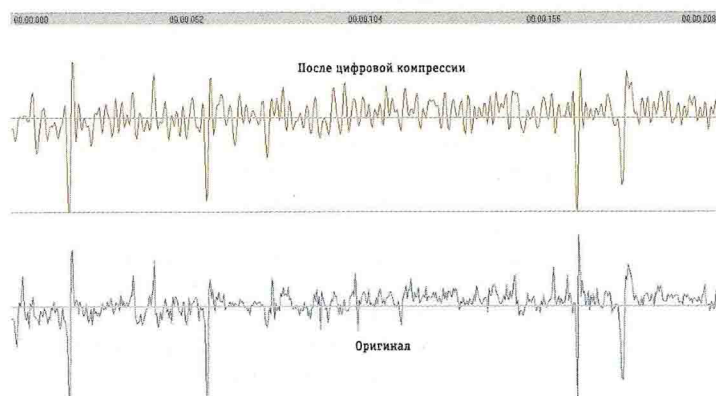
Еще одна тонкость. Несмотря на то, что мы очистили оригинальную пленку от явного мусора и пыли, это еще не все. Как правило, старые пленки более

или менее «осыпаются» в процессе воспроизведения. Очень неприятно, но и это приходится учитывать. Перед началом транскрипции проиграйте оригинальную пленку, останавливая и проверяя загрязненность воспроизводящей головки через пять минут после начала воспроизведения, затем через 15 и 30 минут. Таким образом, вы определите, как часто в процессе транскрипции потребуется чистка воспроизводящей головки. Чистые магнитные головки – залог качественного материала и минимального шума в рабочей копии. Был случай, когда приходилось производить чистку головок каждые пять минут звучания оригинала.

Я не напрасно так детально коснулся вопросов подготовки к транскрипции. К сожалению, наши архивные службы очень часто игнорируют эти элементарные нормы. В результате повышенный уровень шума, искажения, провалы – все, что мы называем техническим браком. Поэтому всегда, если есть возможность, производите изготовление рабочей копии оригинального материала самостоятельно, либо под личным контролем, полностью выполнив весь подготовительный цикл. Тем более, что качест-

венное воспроизведение исходного материала – это тоже часть общего реставрационного процесса!

Еще немного о самом процессе реставрации. В этой статье мы рассмотрим только цифровые реставрационные системы. Здесь хотелось бы так же обратить внимание на подбор оборудования и подготовку к работе реставрационной системы.



В настоящее время мы сталкиваемся с большим разнообразием цифровых систем записи и хранения звуковой информации. Для качественной работы по реставрации звука совершенно неприменимы системы, использующие любые (!) виды компрессии цифровой информации. Даже двукратная компрессия минидиска (MD) наносит значительный ущерб форме и спектру шумов. Отсюда – сложности с их дальнейшей обработкой. Идеально, использовать в качестве записывающего устройства DAT- или DASH-магнитофон, Digital U-Matic, CD-рекордеры или производить запись

непосредственно в компьютер. При этом стоит помнить, что многократные преобразования 16 бит в 24, а также изменения частоты дискретизации (скажем, 48 в 44,1 кГц) тоже не проходят бесследно для исходного материала и могут существенно повлиять на результаты реставрации.

При выборе характеристик для оцифровки и подборе комплекта оборудования следует ориентироваться на то, чтобы в процессе реставрации уменьшить количество таких преобразований. Идеально, если вся линейка будет 192 кГц/24 бита, и лишь на заключительном этапе производилось бы понижение до 44,1 кГц/16 бит, но в реальной жизни такое пока не встречается. Поэтому надо серьезно подумать над тем, в каком цифровом формате вы собираетесь работать. Здесь, наверное, многие скажут: "Зачем же такие ухищрения, если шум мы все равно будем в дальнейшем убирать?" Но ведь при цифровых преобразованиях шум подвергается наибольшему искажению, поскольку его уровень низкий. При этом искажения носят нелинейный характер, что сильно затрудняет настройку фильтров. Да и полезный сигнал тоже имеет достаточно широкую динамику и содержится на уровнях, соизмеримых с уровнем шума, и даже ниже уровня шума. Именно поэтому, так важно качественно записать и сохранить в процессе реставрации все составляющие исходного материала, на каком бы уровне они не были записаны.

К тому же живость и объемность звучания как раз определяется теми самыми низкоуровневыми составляющими спектра полезного сигнала. Качественная рабочая копия предоставляет больше возможности для обработки.

Основная природа шума в магнитной записи – неравномерность магнитного слоя пленки и неоднородность намагниченности. Наиболее часто встречающиеся шумы магнитной записи – это "песок" и "кипение".

"Песок" – шум, напоминающий высыпание песка. Равномерный и сконцентрированный, в основном, в высокочастотной области.

"Кипение" и его более интенсивная форма "бурление" – шумы, напоминающие равномерное кипение воды, но с разной интенсивностью. Спектр этого шума имеет выраженные низкочастотные составляющие.

Наиболее неприятный и заметный – шум с нарастающей и ослабевающей силой. Как правило, такие шумы возникают в магнитной записи при неправильном воспроизведении материала в процессе копирования и плохо настроенном записывающем оборудовании.

Нередко встречаются шумы типа рокота и гудения.

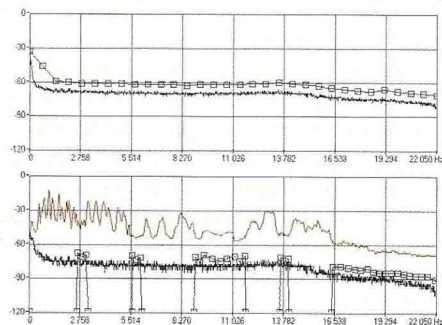
Практически, при качественной транскрипции магнитную запись можно однозначно хорошо реставрировать как в режиме on-line (в реальном времени), так и в off-line (обсчет файла). Я, все-таки, склоняюсь больше к off-line системам реставрации, поскольку процессы настройки фильтров в них возможно выполнить более точно за счет многократного закольцованного прослушивания небольших фрагментов. Однако, будучи хорошо настроенными, on-line системы позволяют быстро реставрировать

длительные фонограммы, поскольку, как правило, шумы магнитных лент практически неизменны – даже если иметь дело с несколькими рулонами записи, выполненной на одном и том же оборудовании.

К таким записям можно отнести фонограммы живых концертов, опер, выступлений, радиопостановок. Если такие фонограммы не имеют явных режиссерских промахов в процессе живой записи и не являются техническим браком, можно с успехом реставрировать их в режиме on-line. При этом, если запись сделана в конце 50-х или позже, достаточно лишь немного убрать общий фоновый шум в пределах 10 дБ и гейтом сделать красивые входы-выходы в паузах. Так же в небольших пределах добавить фильтры "присутствия" и обработать V-образным эквалайзером (*поднять края диапазона - прим. ред.*) для придания более "модного" звучания. Всё это возможно, поскольку в оригиналах, как правило, отношение сигнал/шум изначально больше 60 дБ.

Ещё раз напомним, что при понижении шума важно не только, насколько понизили его уровень, но и то, сколько искажений при этом возникнет. Именно эти призвуки, сопровождающие работу нелинейных устройств, принято называть артефактами. Несмотря на то, что почти во все современные алгоритмы шумоподавления добавлены модули, позволяющие заметно уменьшить слышимость этих эффектов, – при чрезмерном подавлении они все равно возникают. Артефакты носят смешанный характер, от импульсного до продолжительного звучания, а их спектр в основном сконцентрирован в области полезного сигнала. Если они возникнут, то для того, чтобы их удалить, придется существенно исказить полезный сигнал. Более того, иногда они явно прослушиваются в мониторах, но при этом не слышны в наушниках – и наоборот. Вот почему при настройках фильтров необходимо иметь качественный контроль, с тем, чтобы не допустить их возникновения.

При работе на системах off-line удаление широкополосного шума лучше проводить в два этапа. Первоначально – понизить шум во всем выбранном диапазоне насколько это возможно без потери естественности и до появления артефактов. На втором этапе шумопонижения обработать лишь те участки спектра, в которых на спектрограмме явно отсутствует полезный сигнал. Небольшое шипение, если оно равномерно и прослушивается только при очень большой громкости звучания, совершенно не мешает. За счет шумопонижения на 10 дБ и приме-



1 этап шумопонижения (верхний график)
II этап шумопонижения (нижний график).
Красным цветом обозначен спектр полезного сигнала

нения фильтра "присутствия" можно получить выигрыш более 15 дБ. Таким образом, если изначально уровень шума был -50 дБ, мы получим в результате реставрации шум на уровне -65 дБ, что вполне соизмеримо с шумовыми характеристиками современных фонограмм. При этом, если правильно настроить гейты, шум в паузах звучания будет еще ниже. Таким образом, у слушателя создастся впечатление «чистой» фонограммы, поскольку большинство рядовых слушателей оценивает шум по паузам. Замечу, что гейты не должны полностью закрываться, отсечка должна быть в пределах 10 дБ, тогда, при правильно подобранных временных параметрах работы гейта не будет заметна.

Современные цифровые экспандеры позволяют растянуть динамику оригинальной фонограммы практически на 90 дБ. Усердствовать с этими устройствами не следует, поскольку при этом возможно ухудшение разборчивости речи и вокалов. Однако, несколько расширить высокочастотный диапазон такими средствами можно. Это благоприятно скажется на общем звучании. Особенно, если окончательным, "полировочным" действием реставрации будет компрессия.

Цифровые компрессоры дают возможность "причесать" все мгновенные пики, которые неподвластны аналоговой технике, а потому, как правило, в большом количестве имеются в архивных записях. Практически всегда за счет компрессии пиков можно повысить общий уровень на 4...6 дБ.

Если оригинальная запись имеет явные нелинейные искажения – дело обстоит сложнее, и эту фонограмму (или её фрагменты, имеющие такие искажения) придется обработать в режиме off-line. Как правило, эти искажения связаны с перегрузками в усилителях, микшерах и записывающем оборудовании. Такие искажения имеют широкий спектр и сконцентрированы в области полезного сигнала. Их можно "припрятать", если применить лимитирование узкочастотной полосы, в которой лежит основная составляющая искажения.

Но лучшего результата можно добиться "подрисовыванием". К сожалению, не все компьютерные звуковые редакторы позволяют рассматривать осциллограмму сигнала в нужном масштабе. Подрисовка в SoundForge часто не дает нужного результата именно по этой причине. То же можно сказать и про Sound Designer. Там есть и еще одна особенность – при небольшой подрисовке в одном канале он смягчает этот временной фрагмент и в другом канале. Таким образом, возникает небольшой высокочастотный провал в обоих каналах. Как ни смешно – основную работу по подрисовке приходится проводить в "доисторической" программке SNDWAV.

Конечно же, борьба с искажениями – это великий компромисс между временем, потраченным на работу, и желаемым результатом. Совершенствовать фонограмму можно до бесконечности, однако, сколько сил будет потрачено на это – заранее предсказать почти невозможно. Тем более, что с определенным моментом все эти улучшения не будут столь явными. Я думаю, что определение момента, на котором уже можно остановиться, целиком зависит от инженера, выполняющего реставрацию. Замечу лишь, что при борьбе с нелинейными искажениями

можно идти и по пути выбора из двух зол. Рядовые слушатели гораздо лучше воспримут фонограмму без нелинейных искажений, если на их месте будут небольшие провалы (в пределах 4-5 дБ) по высоким частотам. То есть, комбинируя подрисовку с последующим лимитированием можно найти компромиссное решение для маскировки искажений.

Мы рассмотрели наиболее характерные шумы, так или иначе обязанные своим возникновением материальному носителю – магнитной ленте. Все прочие шумы являются комбинацией этих основных типов шума.

Перейдем к шумам, встречающимся и на других носителях, и имеющим "нематериальную" природу. Как правило, такие шумы и помехи связаны с халатностью людей проводивших запись, но коль скоро они привнесены в материал, с которым нам предстоит работать, – рассмотрим самые характерные.

Наибольшую сложность в обработке представляют собой гудение и "зудение". Если с первым можно бороться, применяя гейты, подавители рокота, а иногда просто фильтрами низких частот, второй – наиболее сложный из этой группы шумов.

В основном "зудение" возникает из-за плохого контакта в цепях заземления. Сложность состоит в том, что оно является сложной функцией, производной от 50 Гц и его высоких гармоник.

Иногда "зудение" почти полностью лишено низкочастотных составляющих, а содержит лишь гармоники в области выше 300 Гц. Бороться с ним банальным вырезанием фрагментов спектра сложно, поскольку в этой области сконцентрировано большинство полезных сигналов.

Здесь необходима комбинация нескольких средств. Первоначально надо выделить спектр сигнала, содержащий основную массу "зудящих" составляющих. Затем следует обработать выделенный спектр декликером и динамическим многополосным фильтром с точным подбором параметров. Затем надо снова свести вырезанный спектр с оставшейся фонограммой. При этом, в процессе сведения в качестве сигнала управления возьмите общий уровень звука по всему диапазону, или чуть шире. Если эта работа выполняется на цифровом многодорожечном рекордере, необходимо ввести задержку в прямом сигнале, равную по продолжительности тому, на сколько сигнал задерживается при просчете в декликере и многополосном динамическом фильтре.

Вообще, метод разделения на спектральные диапазоны дает неплохой эффект при борьбе с помехами, носящими явный циклический характер. Это и "урчание", и высокочастотные наводки, и стрекот киносъемочной техники. Современные цифровые FFT-фильтры позволяют получать практически бесконечно крутую характеристику с минимальными фазовыми искажениями по краям диапазона. Метод разделения позволяет не "травмировать" близлежащие зоны и острые пики при сильных обработках декликерами, а также позволяет избежать возникновения "бульканья". А если "бульканье" или артефакты образовались – они будут лежать за пределами выделенной части диапазона, и повторная обработка FFT-фильтром с такими же параметрами, какие были установлены в процессе выделения, не нанесет

ущерба. Следовательно, при обратном сведении фонограммы мы избежим подмешивания возникших артефактов к полезному сигналу.

Признаки звучания:

1. Тональный баланс
2. Тональная чистота
3. Пространственное впечатление
4. Стерефоническое разрешение
5. Ясность звучания:
 - а) Разделение голосов
 - б) Детальность
 - в) Характер звукоизвлечения
 - г) Раздельность/связанность элементов звучания
 - д) Передача интонации
6. Динамика:
 - а) Оттенки
 - б) Контрасты
7. Энергичность
8. Передача тембров:
 - а) Натуральность
 - б) Богатство
 - в) Телесность
9. Полнота передачи эмоций
10. Точность передачи эмоций:
 - а) Эмоциональные искажения
 - б) Эмоциональное окрашивание
11. Полнота и точность передачи эстетической организованности эмоционального содержания.

Оценка результатов реставрации во многом субъективна. Здесь следует полагаться не только на мнение специалистов и меломанов, но и на мнение неподготовленного слушателя. Существуют критерии, позволяющие численно оценить такие параметры, как суммарная эффективность шумопонижения, величина нелинейных искажений, частотный диапазон. Однако, для более полной и корректной оценки, всегда к численным оценкам добавляют субъективную. Современные методики субъективной оценки качества звучания предлагают давать заключение на основе суммарного впечатления от прослушивания материала, включая такие ощущения, как передача тембров натуральных музыкальных инструментов, полнота и доскональность передачи эмоционального содержания музыки. Существовавшая раньше система критериев для такой оценки была дополнена рядом признаков, позволяющих более точно оценить качество.

Таким образом, используя в качестве критериев оценки "Признаки звучания" и в качестве оценок "Внутренние ощущения, на которые нужно направлять внимание при прослушивании", мы получаем довольно-таки строгую систему, позволяющую оценить, насколько изменилось впечатление от прослушивания материала до и после реставрации. При этом допускается выставление более одной оценки по каждому критерию. Совместив субъективную оценку с "технической", мы получим ясное представление о качестве проведенной работы.

Многие спрашивают, почему я почти не использую аналоговые средства шумопонижения, хотя активно пользуюсь в работе их цифровыми прототипами. В основе этого выбора лежит все-таки удобство в работе. Я уже говорил, что в любом случае являюсь сторонником off-line систем. К сожалению, аналоговые устройства не позволяют работать в таком режиме. Многие системы типа DNL дают хорошие результаты. Ими можно и нужно пользоваться в случаях, когда необходимо быстро подчистить фонограмму, например, в новостном вещании.

То же относится практически ко всем реставрационным системам on-line. В силу небольшого времени, затрачиваемого на обработку материала, они допускают более компромиссный подход к качеству результата. Как правило, такая реставрация проводится для однократного использования материала, в радио- и телепередачах, для зрелищных мероприятий – случаев, исключающих многократное восприятие фонограммы слушателями. При этом, многие компромиссные моменты остаются незамеченными, либо быстро забываются публикой. Однако, для случаев, когда материал подготавливается специально для многократного прослушивания – для компакт-дисков и кассет, – необходимо более тщательно готовить фонограмму, поскольку у слушателя будет возможность досконально изучить все, что предложено его вниманию.

И ориентироваться в такой работе надо на самых взыскательных слушателей. Считаю, что основная задача реставрации – передать все богатство звучания архивных записей, без потерь и привнесенных искажений. Если в процессе реставрации это выполнено – значит, вы, как реставратор, едите свой хлеб не зря!

В следующем номере мы рассмотрим более детально вопросы реставрации грамзаписи и тонфильмов. ■

- Внутренние ощущения, на которые нужно направлять внимание при прослушивании:
1. Ощущение, возникающее при расчлененном восприятии музыки с обращением к ассоциативным определениям звучания
 2. Ощущение, вызванное восприятием подобия тембров тембрам натуральных музыкальных инструментов
 3. Общий интерес к записи
 4. Ощущение баланса между виртуозностью исполнения и богатством выражаемых исполнителем чувств
 5. Ощущение достоинств или недостатков музыкального исполнения
 6. Ощущение музыкального произведения, как целого, которое больше суммы его частей
 7. Ощущение связанности во времени всех элементов звучания музыкального произведения, включая паузы
 8. Итоговые эмоции (вовлеченность в прослушивание музыки и наслаждение от музыки)
 9. Иллюзии
 - а) Ощущение отделенности музыки от шума
 - б) Ощущение контраста между записанной музыкой и сопровождающим запись шумом, помехами и искажениями
 - в) Ощущение, будто исполнитель из прошлого перенесся в настоящее.