

Боб Катц

Мастеринг Аудио. Искусство и Наука

Второе Издание

Перевод: Антон Лабазников

Редактор, дизайн: Александр Радзишевский

От переводчика

Я не задавался целью выполнить полный перевод книги. Считайте это вольным пересказом, близким к оригинальному тексту. Какие-то части (несущественные, где много воды или наоборот слишком сложные для меня математические выкладки) пропущены. Где-то я старался передать суть написанного своими словами, отличными от того, как объяснял это автор.

Спасибо посетителям форума сайта <http://websound.ru> за поддержку и конструктивную критику отдельных моментов перевода. Спасибо автору этого сайта Алексу Радзишевскому за помощь в редакции, верстке книги, дельные советы и вообще за всё ☺ Ну и спасибо Бобу Катцу, за то, что он есть у нас всех и пишет очень важные и интересные книги и статьи ☺

Антон Лабазников, labaznik@gmail.com, 2008-2009 год

Оглавление

ОТ ПЕРЕВОДЧИКА	2
ГЛАВА I. КТО ЖЕ ТАКОЙ МАСТЕРИНГ ИНЖЕНЕР	8
ВСТУПЛЕНИЕ	8
УПАДОК И ВОЗРОЖДЕНИЕ HI-FI	8
ПРОИЗВОДСТВО КОМПАКТ-ДИСКОВ	8
МИКШИРОВАНИЕ	9
РЕДАКТИРОВАНИЕ И ПРЕМАСТЕРИНГ	9
НА ЗАВОДЕ	9
ВЫБОР ПРАВИЛЬНОЙ DAW	10
ЭСТЕТИКА МАСТЕРИНГА	10
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС МАСТЕРИНГА	11
ШАГ-ЗА-ШАГОМ ИЛИ ПОЛНАЯ АВТОМАТИКА?	12
КАК ДОЛГО ВСЕ ЭТО ДЛИТСЯ?	12
PQ LISTS	12
EAN и ISRC коды	12
CD ТЕКСТ	13
ВЫХОДНОЙ ФОРМАТ ПОСЛЕ МАСТЕРИНГА ДЛЯ CD-DA	13
СЛУХОВОЙ КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА	13
ПРОВЕРКА МАСТЕР-ДИСКОВ НА ОШИБКИ	14
МАСТЕРИНГ ДЛЯ ИНТЕРНЕТА	14
ГЛАВА II. СОЕДИНЯЕМ ВСЕ ВМЕСТЕ	15
ВСТУПЛЕНИЕ	15
ЦИФРОВОЙ РОУТЕР СИГНАЛОВ	15
ПОБИТОВАЯ ИДЕНТИЧНОСТЬ	15
АНАЛОГОВЫЙ РОУТЕР СИГНАЛОВ	16
КОНСОЛЬ ДЛЯ МАСТЕРИНГА	16
МОНИТОРНЫЙ КОНТРОЛЛЕР: АНАЛОГОВЫЙ ИЛИ ЦИФРОВОЙ?	16
ПРОЧЕЕ ОБОРУДОВАНИЕ	16
ГЛАВА III. ТРЕНИРОВКА СЛУХА	17
ВВЕДЕНИЕ	17
ГОВОРИТЬ НА ОДНОМ ЯЗЫКЕ	17
УПРАЖНЕНИЯ	18
УЧИТЕСЬ ОПРЕДЕЛЯТЬ	20
ВЫВОД	21
ГЛАВА IV. БИТНОСТЬ И ДИЗЕРИНГ	22
ДИЗЕРИНГ ПРИ ОЦИФРОВКЕ ИЗ АНАЛОГА В ЦИФРУ	22
ДИЗЕРИНГ В ЦИФРОВЫХ СИСТЕМАХ	22
ЭФФЕКТ МАСКИРОВКИ	22
ПРОДВИНУТАЯ ТЕХНИКА ДИЗЕРИНГА	22
ЗОЛОТОЕ ПРАВИЛО ПРИМЕНЕНИЯ ДИЗЕРИНГА В 16 БИТАХ	23
РАБОТА В 24x БИТНЫХ ЦЕПЯХ	23
ОСНОВНЫЕ ПРАВИЛА И ПРАКТИКА ПРИМЕНЕНИЯ ДИЗЕРИНГА	23
ГЛАВА V. ДЕЦИБЕЛЫ НЕ ДЛЯ ЧАЙНИКОВ	25
ВСТУПЛЕНИЕ	25

Топ 10 коварных и запутывающих аудио-терминов:	25
МЕТЕРЫ... МЕТЕРЫ... МЕТЕРЫ	26
ПРАКТИКА БЕЗОПАСНЫХ УРОВНЕЙ.....	27
МИФ О ВОЛШЕБНЫХ СПОСОБАХ УДАЛИТЬ КЛИПИНГ	28
ПРАКТИКА ПИКОВОГО УРОВНЯ ПРИ 24х БИТНЫХ ЗАПИСЯХ	28
НАСКОЛЬКО ГРОМКО ЭТО ЗВУЧИТ?	28
МИФЫ НОРМАЛИЗАЦИИ	28
УСРЕДНЕННАЯ НОРМАЛИЗАЦИЯ.....	29
ПРАВИЛЬНАЯ ОЦЕНКА ГРОМКОСТИ	29
ЗАЩИТА МИКСА ОТ КЛИПИНГА ADC.....	29
ХЕДРУМ АНАЛОГОВОГО ОБОРУДОВАНИЯ	29
БУФЕР	30
ВНУТРЕННЯЯ ТОЧКА КЛИПИНГА В DAC.....	30
ПОСТРОЕНИЕ АНАЛОГОВЫХ ЦЕПЕЙ.....	30
ШУМ СИСТЕМЫ.....	31
ПОСТРОЕНИЕ ЦИФРОВЫХ ЦЕПЕЙ.....	31
ХЕДРУМ ЦИФРОВОГО ПРОЦЕССОРА	31
ШУМ В ЦИФРОВЫХ ЦЕПЯХ	31
ВОЛШЕБНЫЙ МИР ПЛАВАЮЩЕЙ ТОЧКИ	32
СОЕДИНЯЕМ АНАЛОГОВЫЙ И ЦИФРОВОЙ МИРЫ	32
ИНДИКАТОРЫ СРЕДНЕЙ ГРОМКОСТИ. VU-МЕТРЫ И PPM	33
АНАЛОГОВАЯ ЛЕНТА.....	33
ПРОЗА ЖИЗНИ СТУДИЙ МАСТЕРИНГА И ЗАПИСИ	33
ГЛАВА VI. КАЧЕСТВО МОНИТОРОВ	34
Философия аккуратного мониторинга.....	34
ЭЛЕМЕНТЫ КАЧЕСТВЕННОЙ МОНИТОРНОЙ СИСТЕМЫ.....	34
САБВУФЕРЫ.....	34
ЭКВАЛИЗАЦИЯ МОНИТОРОВ	35
ЗАЧЕМ НУЖЕН АККУРАТНЫЙ МОНИТОРИНГ	35
МИФЫ О МОНИТОРИНГЕ.....	35
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ МОНИТОРНЫЕ СИСТЕМЫ.....	36
НАПРАВЛЕНИЕ К ЦЕЛИ	36
Вывод.....	36
ГЛАВА VII. СОБИРАЕМ АЛЬБОМ	37
ВСТУПЛЕНИЕ	37
КАК СОБРАТЬ ВСЁ ВМЕСТЕ.....	37
ТРЕТИЙ ЛИШНИЙ.....	38
КОРОЛЬ КОНЦОВКИ	38
ПАУЗЫ В АЛЬБОМЕ	39
RQ КОДИНГ. RQ СМЕЩЕНИЯ.....	40
ПАУЗЫ И RQ КОДИНГ	40
ПРЯЧЕМ В ПАУЗЕ	40
ОГРАНИЧЕНИЯ СТАНДАРТА КРАСНОЙ КНИГИ (REDBOOK)	41
ОТДЕЛЬНЫЕ CD РЕКОРДЕРЫ	41
RQ И ЗАДЕРЖКА ПРОЦЕССОРОВ	41
РЕДАКТИРОВАНИЕ	42
ГОЛОВА И ХВОСТ	42
ЕСТЕСТВЕННОСТЬ.....	42
ОЧИСТКА ШУМА	42
ФЕЙДАУТЫ.....	42
ДОБАВЛЯЕМ ХВОСТЫ	42
ДОБАВЛЯЕМ АТМОСФЕРУ ПОМЕЩЕНИЯ	43
ИСПРАВЛЯЕМ ПЛОХИЕ СКЛЕЙКИ	43

Создание и редактирование концертного альбома	43
Выравнивание громкостей альбома	43
Всё громче и громче	44
ГЛАВА VIII. ТЕХНИКА ЭКВАЛИЗАЦИИ	45
Первый принцип мастеринга	45
Хороший тональный баланс	45
Специальные музыкальные жанры	45
Понимайте замысел микса	46
Параметрика и шельфы	46
Параметрик: Добротность Q и диапазон	46
Фокусируем эквалайзер	47
Шельфовые эквалайзеры	47
Инь и Янь эквалализации	48
Используем кривую Баксандалла для придания воздушности	48
High-pass и Low-pass фильтры	49
Один канал или оба?	49
Начинайте обработку понемногу	49
Ограничения и потенциал записей	50
Постоянное сравнение	50
Громкие и тихие пассажи	50
Фундамент или гармоники	50
Проблемы увеличения баса	50
Эквалайзеры с линейной фазой	51
Эквалайзеры с линейной фазой: Звук	51
Техника Frequency-Domain в эквалайзерах с линейной фазой	52
Динамическая эквалализация	52
ГЛАВА IX. МАКРОДИНАМИКА	53
Искусство динамического диапазона	53
Микродинамика и Макродинамика	53
Искусство уменьшения динамического диапазона	53
Искусство увеличения динамического диапазона	54
Четыре различия изменения динамического диапазона	54
Искусство ручного изменения громкости – макродинамические манипуляции	54
Как и когда двигать фейдер	55
Искусство изменения внутренних уровней песни	55
ГЛАВА X. ПОНИЖАЮЩИЕ ПРОЦЕССОРЫ	56
Кривые изменения сигнала в компрессорах и лимитерах	56
Колено	57
Время атаки и восстановления	57
Функция предпросмотра сигнала	58
Задержка восстановления	59
Искажения атаки и восстановления	59
Компрессия и лимитирование в мастеринге	60
Самый прозрачный в мире лимитер	60
Сравнение громкостей	61
Компрессия при мастеринге музыки	61
Типичные соотношения компрессии и пороги срабатывания	62
Компрессоры с уникальными характеристиками	62
Манипуляции с сайдчейном	63
Многополосная динамическая обработка: Плюсы и минусы	63
Эквалазация или многополосная компрессия?	64
Эмуляция и свёртка	64

ВООБРАЖАЕМЫЕ УПРАВЛЕНИЯ КОМПРЕССОРАМИ.....	64
КОМПРЕССИЯ, СТЕРЕО-КАРТИНА И ГЛУБИНА.....	65
ДИЛЕММА ИНЖЕНЕРА МАСТЕРИНГА.....	65
ГЛАВА XI. ЗАБЫТЫЕ ОБРАБОТКИ	66
ВСТУПЛЕНИЕ	66
ПОВЫШАЮЩАЯ КОМПРЕССИЯ.....	66
ПРОЗРАЧНАЯ ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ КОМПРЕССИЯ.....	66
ПАРАЛЛЕЛЬНАЯ КОМПРЕССИЯ ДЛЯ ТОНАЛИЗАЦИИ И ХАРАКТЕРА	67
ПОВЫШАЮЩЕЕ ЭКСПАНДИРОВАНИЕ	68
КОМПРОМИСС СОЗДАНИЯ «ГОРЯЧИХ» МАСТЕРОВ.....	69
РАБОТАЮТ ЛИ КОМПАНДЕРЫ?	69
СРАВНЕНИЕ ПОНИЖАЮЩЕЙ КОМПРЕССИИ И ПОВЫШАЮЩЕГО ЭКСПАНДИРОВАНИЯ.....	70
ГЛАВА XII. ШУМОПОДАВЛЕНИЕ	71
ШУМ И ИСКАЖЕНИЯ.....	71
ПОСТОЯННЫЙ ШУМ	71
ЗАЧЕМ УМЕНЬШАТЬ ШУМ?	71
ПРОЦЕССОРЫ ШУМОПОДАВЛЕНИЯ.....	72
ЛЕКАРСТВА	72
ПРОСТЕЙШАЯ ЭКВАЛИЗАЦИЯ	72
КОМПЛЕКСНОЕ ФИЛЬТРОВАНИЕ ТОНАЛЬНОГО ШУМА.....	73
УЗКОПОЛОСНОЕ ЭКСПАНДИРОВАНИЕ.....	73
ШИРОКОПОЛОСНЫЕ ПРОЦЕССОРЫ.....	73
ДЕКЛИКЕРЫ	73
УДАЛЕНИЕ ИСКАЖЕНИЙ	74
СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ ПРОЦЕССОРЫ	74
АРТЕФАКТЫ И ВИДЕНИЕ.....	74
ОСНОВНОЙ ПОРЯДОК РАБОТЫ	75
ГЛАВА XIII. ТОПОВЫЕ ПРОЦЕССОРЫ	76
ВСТУПЛЕНИЕ	76
АКУСТИЧЕСКИЕ И АНАЛИЗИРУЮЩИЕ УСТРОЙСТВА	76
КОНВЕРТЕРЫ	76
МОНИТОРНЫЕ КОНТРОЛЛЕРЫ.....	77
ГРОМКОГОВОРИТЕЛИ	77
АНАЛОГОВЫЕ ВНЕШНИЕ ПРИБОРЫ	77
ЦИФРОВЫЕ ВНЕШНИЕ ПРИБОРЫ	78
СИСТЕМЫ ВОСПРОИЗВЕДЕНИЯ И РЕКОРДЕРЫ.....	79
ПОДКЛЮЧАЕМЫЕ МОДУЛИ И ПРОЦЕССОРЫ НА БАЗЕ КОМПЬЮТЕРА	80
ГЛАВА XIV. КАК СДЕЛАТЬ ЛУЧШИЙ МАСТЕР ХХІ ВЕКА	81
ГОНКА ЗА ГРОМКОСТЬЮ.....	81
ПИКОВАЯ И ГРОМКОСТНАЯ НОРМАЛИЗАЦИИ.....	82
СОСТАВ СУБЪЕКТИВНОЙ ГРОМКОСТИ	83
ВВЕДЕНИЕ В КАЛИБРОВКУ МОНИТОРОВ.....	83
ЧТО ТАКОЕ ОТКАЛИБРОВАННАЯ МОНИТОРНАЯ СИСТЕМА?.....	86
МАСТЕРИНГ С ОТКАЛИБРОВАННЫМИ МОНИТОРАМИ	86
МИКШИРОВАНИЕ С ОТКАЛИБРОВАННОЙ МОНИТОРНОЙ СИСТЕМОЙ.....	88
«К-СИСТЕМА»: ИНДИКАТОРЫ С ДВУМЯ ШКАЛАМИ, ИНТЕГРИРОВАННЫЕ С ОТКАЛИБРОВАННОЙ МОНИТОРНОЙ СИСТЕМОЙ.....	89
ИСТОКИ ИНДИКАТОРОВ «К-СИСТЕМЫ»	89
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ К-СИСТЕМЫ	91
ВЕЩАНИЕ И DVD	92
МЕТАДАТА — ГРОМКОСТНАЯ НОРМАЛИЗАЦИЯ ПОСЛЕ РЕСИВЕРА.....	93
ГРОМКОСТНАЯ НОРМАЛИЗАЦИЯ ПОСЛЕ ТРАНСМИТТЕРА	94

DVD.....	94
HD-DVD и BLUE-RAY.....	94
ГЛАВА XV. УСТАНОВКА МОНИТОРОВ.....	95
ЗАЧЕМ 83 DB?.....	95
ПЕРЕЧЕНЬ НЕОБХОДИМОГО	95
УСТАНОВКА ОСНОВНЫХ МОНИТОРОВ.....	96
СОЕДИНЕНИЕ И ОТСТРОЙКА УРОВНЕЙ	97
НАИЛУЧШИЙ СПОСОБ КАЛИБРОВКИ УРОВНЯ	98
ОБЩИЙ УРОВЕНЬ ЗВУКА.....	98
ПРОВЕРКА ФАНТОМНОГО ЦЕНТРА	98
ВЫБОР ПРАВИЛЬНОГО ИНСТРУМЕНТА	99
СУБЪЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ, СНАЧАЛА В СТЕРЕО	99
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ БАСОВ ДЛЯ ЦЕНТРА И ТЫЛОВЫХ КАНАЛОВ	100
УСТАНОВКА ГЕЙНА ДЛЯ LFE КАНАЛА.....	100
ЭКВАЛИЗАЦИЯ МОНИТОРОВ	100
ГЛАВА XVI. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИЕМЫ МАСТЕРИНГА	101
ОСНОВНЫЕ ПРИЕМЫ	101
«СУБЪЕКТИВНЫЕ» ПРИЕМЫ	102
«ПЕРЕСВЕДЕНИЕ» НА СТАДИИ МАСТЕРИНГА.....	103
ДЕЛАЙТЕ ГРОМЧЕ С МИНИМАЛЬНЫМИ КОМПРОМИССАМИ.....	105
ГЛАВА XVII. АНАЛОГОВАЯ И ЦИФРОВАЯ ОБРАБОТКИ	107
ИРОНИЯ ОЩУЩЕНИЯ И ИЗМЕРЕНИЯ	107
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ, КОТОРЫЕ МЫ МОЖЕМ ИСПОЛЬЗОВАТЬ ПРИ МАСТЕРИНГЕ	108
ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ ДЛЯ ВАШЕГО ОБОРУДОВАНИЯ.....	108
АНАЛОГОВАЯ И ЦИФРОВАЯ ЗАПИСЬ И ОБРАБОТКА	108

ГЛАВА I. Кто же такой мастеринг инженер

Вступление

Мастеринг - это последний шаг в процессе производства аудио-продукта. Это последняя возможность как-то улучшить звук, исправить какие-то проблемы с ним. Мастеринг это своеобразный микроскоп, под которым видна вся подноготная. Мастеринг инженеры обладают тренированным слухом и определяют что же именно не так с технической и эстетической точки зрения.

Самое главное в этом процессе - это не тонны дорогих железяк, самое главное - это человек, который понимает что и зачем надо применять. Не существует каких-либо магических установок эквалайзеров, компрессоров, лимитеров которые превратят плохо звучащую фонограмму в нечто божественное. К каждому конкретному случаю надо подходить индивидуально, выбирая только те приборы, которые реально необходимо применить. Мастеринг инженер обладает огромной властью над звуком, но исходя из этого и огромной ответственностью. Он может обычный непримечательный микс превратить в номинанта Гремми, а может похоронить его, применив неправильную обработку.

Упадок и возрождение Hi-Fi

В начале 90ых бытовое прослушивание музыки сильно развивалось и к 1995ому году достигло неплохих высот. Но массовый приход в повседневную жизнь компьютеров приостановил этот процесс. Публика открыла для себя возможность прослушивания музыки через компьютер, а так как большую часть времени люди стали проводить за компьютерами - то музыка стала слушаться в низком качестве, через плохие компьютерные колонки. Новинка, казалось гипнотизировала, и хотя качество mp3 постепенно повышалось с увеличением пропускной способности интернета, все это часто продолжает воспроизводиться на отвратительных компьютерных аудио-системах.

2000-2010. Публика постепенно отходит от CD, пропуская мимо форматы высокого разрешения, такие как SACD и DVD-A. Это эра портативных цифровых плееров, цифрового звука из интернета и колонок низкого качества. В домах качество сильно упало, но выйдя на улицу луч надежды мы видим в iPod-подобных устройствах, которые очень эргономичны и неплохо звучат. Также хорошо развивается автомобильный звук, который стал превосходить по качеству типичный звук дома.

2010-?. Дальнейшая революция бытового звука будет в появлении так называемых HiFi музыкальных серверов. Они позволят в домашних условиях проигрывать музыку скачанную из интернета, интернет-радио и прочие музыкальные файлы на домашних HiFi системах вне зависимости от самого компьютера. В каждой комнате будет свое беспроводное подключение к такому серверу и с помощью нехитрого дистанционного управления можно будет осуществлять прослушивание. Физический продукт в виде дисков станет не важен, за исключением коллекционеров.

Производство компакт-дисков

Компакт-диск наиболее успешный HiFi носитель для музыки за всю историю. И самый долгоживущий. Он стартовал в 1980ом и пользуется спросом и по сей день. Готовый компакт-диск обычно проходит через этап премастеринга за один день, включая эстетическую и техническую работу над материалом. До премастеринга работа может вестись годами - написание песен, создание концепции альбома, со-

вместная работа исполнителя-продюсера-рекорд лейбла... Но наконец аранжировки написаны, музыканты наняты и все идут в студию звукозаписи, чтобы все зафиксировать. Обычный носитель такого многоканального звука - компьютерный жесткий диск. Иногда - аналоговая лента для некоторых дорогих HiEnd проектов. Также к такому жесткому диску может быть организован доступ через интернет, чтобы участники проекта могли независимо и удаленно с ним работать.

Микширование

После того, как запись осуществлена, продюсер, артист и инженер микширования садятся и сводят каждую песню альбома. Если микширование происходит в стерео, то на выходе мы получаем 2 монодорожки. Но обычно этим дело не заканчивается. Микшируются несколько версий песни для радио, ТВ, делаются минуса, инструменталы. Иногда делаются версии специально с разным балансом голоса, солирующих инструментов. Если микширование в сурраунд-форматах, финальный микс может содержать шесть или больше дорожек, а с учетом всех версий - намного больше.

Редактирование и Премастеринг

Следующий этап - редактирование и определение очередности песен в альбоме. Этот этап может быть проведен как в студии звукозаписи, так и в студии мастеринга. Но обычно этим все же занимается мастеринг-инженер. Он расставляет песни в необходимом порядке, определяет паузы между ними и так далее... Обычно этот процесс делается непосредственно перед премастерингом, который и является официальным названием нашей профессии. Потому как самим мастерингом - называется сугубо технический процесс, который происходит на заводе производства дисков. Но все нас зовут мастеринг-инженерами, потому, что так короче, и я буду использовать именно эту терминологию в книге, хотя она и не совсем верна. В премастеринг входят такие задачи как: динамическая обработка, выравнивание по уровням громкости, эквализация, шумоподавление и даже микширование - все это мы разберем ниже. Обычно результат премастеринга - это премастер, но мы помечаем его как мастер, после чего продюсер отправляет его на завод на оптическом диске или в специальном электронном DDP файле.

На заводе

На заводе премастер используется для создания так называемого стеклянного мастера - на стекло наносится специальная эмульсия. На многих заводах такая операция происходит в особо чистых комнатах (10ый класс чистоты или даже выше) инженерами, одетыми в белые "космические" костюмы (на их жаргоне они называются обезьяньи костюмы). Также есть альтернатива этому процессу - один LBR (импульсный лазерный рекордер) находится в такой же чистой комнате, который с утра загружается инженером и работает весь день без остановки. LBR это мульти-миллион-долларовая машина, которая берет цифровую информацию для мастера, кодирует её в нужный формат и посылает на лазер, который прожигает эмульсию серией питов. Потом стеклянный диск помещают в другую комнату, в которой на эмульсию наносят сплав никеля. Этот процесс называется металлизацией. Потом диск помещают в специальный (чан?), где ему задают электрический заряд, позволяющий поверхности диска зафиксировать нанесенный металл. Это называется электроформацией. После фиксации металлический кусок отсоединяется от стекла, после этого это стекло можно использовать в производстве других стеклянных мастеров.

Полученная металлическая болванка - это инвертированный финальный диск. Для небольших тиражей непосредственно его используют в производстве копий. Но если тираж велик, то с такой болванки производят еще одну инвертированную и с нее делают уже несколько снова инвертированных болванок (таких же как изначальная) и с них уже делают копии на нескольких машинах для тиражирования, которые представляют собой прессы, выпрессовывающие поликарбонатные диски. После выпрессовки такой диск метализируется специальным алюминиевым отражающим составом (иногда золотым для особых записей). После этого готовые диски раскладываются по коробкам, вставляются буклеты и так далее... Каждый этап производства диска на заводе проходит контроль качества. (тест на наличие джитера и RF-output тест).

Выбор правильной DAW

DAW - цифровая рабочая станция. Пионерами специализированной DAW для мастеринга были Sonic Solutions. Они разработали Source-to-Destination модель редактирования и интерактивный редактор кроссфейдов. На сегодняшний день лишь несколько рабочих станций или компьютерных программ являются специализированными для мастеринга. Это: Audiocube, Pyramix, SADiE, Sequoia, Wavelab и с натяжкой Waveburner и Peak.

Вот несколько особенностей, которыми должна обладать специализированная DAW для мастеринга:

- Высокая целостность данных;
- Высокое разрешение (в том числе и для просчетов внутри DAW)
- Много плейлистов (EDL) может быть открыто и данные могут копироваться между ними
- Мощный редактор кроссфейдов, на 50% более точный, чем в обычных рабочих станциях
- Работа в проекте может вестись в различных семплрейтах, в зависимости от того, какой EDL открыт
- Не должно быть понятия 16 или 24 битных сессий. Файлы с различной битностью, различных форматов должны вместе без проблем сосуществовать в одном EDL
- Не должно быть никаких конвертаций при импорте любого файла за исключением конвертации семплрейта
- Наличие интегрированного дизеринга. Возможность его применения (включая различные типы дизеринга) на любом файле EDL вне зависимости от остальных файлов
- Форма волны должна динамически перерисовываться после применения кроссфейдов, фейдов и изменения уровня
- Фейды должны просчитываться в реальном времени, а кроссфейды иметь любую длину

Эстетика Мастеринга

Мастеринг инженеры это эдакие "люди в белых халатах", которые только режут записи и им не позволено ничего создавать. Исторически мастеринг - часть процесса превращения кассеты с миксом в нечто, что действительно звучит как микс. Сегодня цель та же - представить микс в самом наилучшем свете. Мы не должны пытаться микшировать и заниматься мастерингом в одно и тоже время, потому

как это мешает непосредственным целям мастеринга. Все записи попадающие на студию мастеринга можно разделить на три категории:

- 1) Миширование завершено. Мастеринг инженер сделает небольшую эквализацию материала, но это особо не изменит миксы. Обычно инженеры сведения после которых поступает такая задача очень квалифицированы и хорошо представляли на сведении, что нужно получить в итоге.
- 2) Микширование завершено, но продюсер ожидает, что что-то еще случится на мастеринге...
- 3) Микширование завершено не так, как хотел бы инженер или артист или продюсер и теперь они ждут сильных изменений в процессе мастеринга

Каждый кусочек музыки уникален и требует аккуратного подхода. Хороший инженер мастеринга разбирается в множестве музыкальных стилей. Он знает как должны звучать акустические и электрические инструменты, как должен звучать вокал в том или ином стиле. Он знает что нужно убавить или добавить, чтобы отполировать материал. Также он должен и понимать, где лучше оставить материал без изменений.

Лучшие мастера делаются в тесной работе с продюсером, с комбинацией его и ваших идей. Но перед работой с продюсером надо самому подготовить все необходимое на ваш взгляд, сделать свою версию премастера и потом подключить продюсера к работе над окончательной версией.

Технологический процесс мастеринга

Процесс мастеринга представляет собой критическое прослушивание материала, редактирование, чистка, выравнивание уровней, обработка, PQ кодирование и выгон на финальный носитель. Когда исходный материал (обычно это файлы миксов) поступает на студию мастеринга - он должен быть загружен в DAW, после чего отслушан, расставлен в нужном порядке и отредактирован до мастеринга. Много инженеров работают с DAW также, как они работали до того, как эти DAW появились. Мы берем исходник и за один раз обрабатываем одну песню. Если исходник цифровой и нам нужна аналоговая обработка - мы посылаем его на высококачественный Цифро-Аналоговый преобразователь (DAC), после чего он проходит через аналоговые процессоры. Потом сигнал через высококачественный аналогово-цифровой преобразователь (ADC) попадает обратно в цифру, проходит через различную дальнейшую цифровую обработку, в конце на него накладывается дизеринг в 16 бит для формата компакт-диска и записывается обратно в DAW. После чего мы идем к следующей композиции, обнуляем все приборы и начинаем все заново. Возможен вариант, когда исходник находится в повышенном семплрейте. Тогда используются 2 рабочих станции: одна для воспроизведения материала повышенного разрешения, другая для записи готового материала в необходимом формате. Также возможен вариант повышения частоты дискретизации для обработки с последующим понижением после (апсемплинг и даунсемплинг), поскольку обработка в повышенном семплрейте звучит лучше. Я могу использовать до 3х различных DAW в одной сессии, чтобы работать с различным разрешением и форматом.

(Единственная DAW, позволяющая в одном проекте работать с различной частотой дискретизации, используя для этого разные звуковые карты - это Sequoia). Если файлы поступили на мастеринг в различной частоте дискретизации - сначала их надо привести к одной частоте.

Шаг-за-шагом или полная автоматика?

Все что написано выше описывало процесс мастеринга как "шаг-за-шагом". Мы обрабатываем одну песню, потом ресетим процессоры для следующей и так далее... Многие годы таким образом инженеры делали превосходные альбомы. Но сейчас стало появляться много процессоров с управлением по миди, которое позволяет их автоматизировать и превосходно интегрирует в технологический процесс. Большинство инженеров уже используют ту или иную автоматику, но появились продвинутые рабочие станции, позволяющие автоматизировать эквализацию, левелинг, фейды, динамику и плагины. Если необходимо какое-то последующее изменение в уже обработанном материале - всегда легко вернуться назад загрузив всю автоматику и внося изменения. Для меня - это революция. Теперь я могу работать над материалом комфортным не-линейным образом. Всегда можно оперативно внести какие-либо изменения. Это удобно как в собственной работе, так и в работе с заказчиком - всегда можно быстро что-то подправить исходя из его пожеланий.

Как долго все это длится?

Типичная сессия мастеринга для музыкального альбома обычной длины занимает около дня. От четырех до восьми часов. Может занять час подготовка всего оборудования под первую песню, вторая делается за пол часа, третья за пятнадцать минут и так далее...

PQ Lists

Название PQ произошло от информации, содержащейся в субкоде компакт-диска. P - это примитивный флаг, обозначающий новый трек на диске. Q - это субкод, содержащий в себе информацию о длине трека, защите от копирования, ISRC коды... Таблица PQ распечатывается для завода - в ней они могут увидеть названия треков, комментарии инженера, расположение треков на диске. Это еще один контроль качества перед производством диска.

EAN и ISRC коды

EAN код, который также называют Mode2 содержит информацию о продукте. Это 13-числовой код, который физически отпечатывается на матрице диска в центральной части. ISRC - Интернациональный Стандартный Код Записи. Предоставляется бесплатно лейблам RIAA как уникальный код для каждой дорожки CD. Это позволяет автоматизированным системам на радио определять копирайты и взаимодействовать с авторскими обществами для выплаты роялти. Система очень популярна в Европе и постепенно развивается в США.

Пример ISRC кода: ES-BO1-01-10503. Первые две буквы означают страну, в данном случае это Испания, следующие три символа отведены на обозначение конкретного лейбла, следующие две цифры обозначают год выпуска песни и завершающие цифры обозначают непосредственно саму композицию. В данном конкретном случае это код песни Элтона Джона и он отличается от любого кавера этой песни. До тех пор пока песня не редактируется и не ремастерится - она несет везде один и тот же код, даже если права перешли к другой организации. Код не отражает правообладателя.

CD текст

CD текст это возможность показывать информацию о названии песни, артисте, названии альбома и даже текст песни на специально оборудованных для этого устройствах воспроизведения - обычно в автомобилях. Эта возможность сильно вводит в заблуждение клиентов, желающих загружать свои диски в iTunes и прочие подобные программы и видеть эти названия. На самом деле iTunes и другие программы берут информацию о диске из специальных интернет баз данных и большинство компьютеров и CD плееров не умеют читать CD текст непосредственно с диска. Но если уж клиенту очень хочется сделать CD текст для тех нескольких плееров, которые смогут его прочитать - современные DAW позволяют это сделать без каких-либо проблем. Но в этом случае обязательно нужно предупредить завод, что диск идет с CD текстом, так как по умолчанию на заводах выключена возможность тиражирования дисков с CD текстом во избежание случайного мусора в CD тексте дисков, которые вроде как и не подготавливались с ним.

Выходной формат после мастеринга для CD-DA

В то время как на мастеринг принимаются любые форматы исходников – то результат мастеринга для производства компакт-дисков (CD-DA = Compact Disk Digital Audio) может быть только в двух форматах: это собственно сам CD-DA на CDR носителе или DDP файл (Disk Description Protocol), который завод получает на диске или через интернет. DDP – самый надежный и защищенный формат, поскольку это файл, который не может изменить свою структуру и проходит тест на 100% соответствие. Менее надежный CD-DA, потому как носитель подвержен ошибкам записи и чтения, также очень непросто удостоверить о 100% соответствии исходнику и наконец, клиент может умудриться где-то послушать проект прямо с мастер диска, хоть это и строжайше запрещено, и оставить там царапины и отпечатки пальцев. Наша задача положить мастер-диск в запечатанный конверт и написать там «Открывать только заводскому персоналу».

DDP файл – это на самом деле 4 файла. Основной файл – image.DAT. Дополнительные файлы: ddpid, ddpms и sd, в которых находятся PQ коды и другая служебная информация. Также может быть включена чексумма в популярном формате MD5. После получения основного DDP файла можно её сгенерировать, чтобы потом проверить целостность этого файла по чексумме.

Мастер не может быть больше отредактирован. Он должен быть записан за один проход с помощью компьютера ни на секунду не останавливая лазер. Некоторые инженеры записывают мастера на отдельных (в отрыве от компьютера) CD рекордерах, что неприемлемо из-за невозможности точной разметки индексов начала и конца трека, а также из-за ошибок E32, которые возникают каждый раз, когда такой рекордер останавливает лазер после записи каждого трека. Иногда группу DDP файлов отправляют через интернет, для этого удобнее всего их заархивировать в один архив.

Слуховой контроль качества

После завершения мастеринга можно провести слуховой тест с помощью другого независимого инженера, но обладающего всеми навыками мастеринг инженера проекта. Это важно, потому как мастеринг инженер и продюсер уже тысячи раз прослушали материал и привыкли ко всем шероховатостям, шумам – они уже воспринимают все это как часть музыки. Но даже если хоть одна небольшая поправка выявится в таком тесте – необходимо обязательно переделать.

Слуховой тест надо проводить в наушниках, в них всегда можно услышать больше посторонних шумов и искажений, нежели в мониторах мастеринговой студии. Для примера небольшое цифровое выпадение

ние звука в одном из каналов в мониторах точно не услышать – в них каналы будут маскировать друг друга. Инженер контрольного прослушивания должен выписать все таймкоды подозрительных мест и сверить их потом с исходником, так как возможно они появились в процессе самого мастеринга. Сурраунд проект требует еще более тщательного слухового теста. Надо прослушивать как в специальных сурраунд наушниках, так и стерео микс всех сурраунд каналов в обычных.

Контрольный тест также должен проверить все ли треки находятся на своих местах, исходя из PQ распечатки, все ли длины треков совпадают и так далее...

Раньше при заводах существовали специальные комнаты, где обученный персонал завода проводил финальный слуховой тест перед созданием стеклянного мастера. Но теперь, когда мастер попадает на завод по цифровым каналам связи, после чего поступает на центральный сервер завода и оттуда напрямую в тираж – первым слушателем мастера окажется человек, купивший диск в магазине, и тогда уже ничего не исправить. Поэтому слуховой контроль качества очень важен.

Проверка мастер-дисков на ошибки

Цифровой носитель подвержен некоторому выпадению данных, что ведет к ошибкам считывания, поэтому во всех цифровых форматах дисков или кассет присутствуют алгоритмы корректировки ошибок. Ошибки, с которыми не справилась система ведут к искажениям, щелчкам и просто пропаданию звука. Обычно при проигрывании диска или кассеты мы никогда не знаем сколько в действительности ошибок произошло. Все может превосходно звучать, но носитель может быть при этом уже при смерти. Наша задача смотреть внутрь процесса с помощью специальных измерительных приборов, чтобы выявить все эти проблемы. Простое прослушивание – это как если бы доктор просто осмотрел пациента, не сделав никаких анализов. Мы должны проанализировать носитель.

Утилиты с помощью которыми можно это сделать: Clover System или Plectools Pro, которые работают на PC и требуют рекордер фирмы Plector.

Ошибки, которые корректируются на лету мы называем soft errors. Некорректируемые – соответственно hard errors. Корректировки подразделяются на C1 и C2 в случае soft errors, некорректируемые называются CU. Если C1 не откорректируется, дело попытается выправить C2 и если тоже провалится – произойдет CU ошибка и проигрыватель попытается использовать последний вариант корректировки – взятие соседних кусков данных вокруг ошибки и попытается склеить звук в одно целое. Если же и это не поможет – проигрыватель выдаст тишину.

При производстве мастеров не допускаются любые C2 и CU ошибки. Ошибки C1 допускаются, их среднее количество за секунду называется Блер (BLER). Заводы принимают диски, в которых блер не больше 200. Но внутренний стандарт студий мастеринга – не более 50, иногда 100.

Когда CD-DA мастер попадает на завод – там его снова тестируют на ошибки и копируют на жесткий диск. Но к сожалению во время копирования не происходит теста на ошибки – в этом и заключается основное отличие мастеров на CD-DA и в виде DDP файлов, последние самые надежные.

Мастеринг для Интернета

Никаких особых действий не нужно делать для таких файлов за исключением одной вещи: mp3 файлы лучше кодировать с 24 битного мастера, нежели с 16 битного – в некоторых случаях звук будет лучше.

ГЛАВА II. Соединяем все вместе

Вступление

В отличие от студий сведения – студия мастеринга может полностью менять свою конфигурацию несколько раз за день. Утром инженер может прослушивать миксы клиентов, решая, что с ними дальше делать. Студия при этом может работать с файлами абсолютно разной битности, частоты дискретизации и формата. После этого студия может быть переключена на другой проект, который уже находится в стадии мастеринга – тут уже необходимо подключить все приборы обработки. А вечером может быть работа над третьим проектом, требующим совсем другого набора оборудования. Студия за день может переключаться 4-5 раз на различные конфигурации. Поэтому мастеринг инженер очень зависит от того, как сконфигурирована его студия, как эффективно в ней происходят переключения с процесса на процесс, чтобы быстро и четко выдавать необходимый результат.

Цифровой роутер сигналов

В современных студиях мастеринга присутствуют цифровые роутеры сигналов. Они соединяют цифровые устройства в любых комбинациях. Одиночное устройство может быть скомутировано с несколькими другими в одну сторону, но не может быть скомутировано в обратную без дополнительного цифрового микшера. 16x16 роутер достаточен для небольшой студии, но средняя студия потребует уже 32x32 роутера, а большая и вовсе 128x128. Так как по AES/EBU передается 2 канала, то роутер 128x128 передает 256 каналов в парах. Существует два основных типа цифровых роутеров:

1) Асинхронный роутер. Он не требует клона (опорной частоты дискретизации) и может виртуально переключать сигнал любого формата, частоты дискретизации внутри одного прибора и может быть сконфигурирован на работу с различным вольтажем и импедансом. Такой роутер может работать с AES/EBU и S/PDIF (2 канала), Dolby E (8 каналов), Dolby Digital (6 или более каналов), MADI (много каналов) или с сжатыми форматами, такими как mp3. Также он может раздавать вордклок и даже комpositное видео – и все это в одно и тоже время! Все предустановки могут быть сохранены.

2) Синхронный роутер. Он требует клок или сам может являться устройством, генерирующим клок на всю цифровую систему. Он ограничен по типу сигнала (обычно или AES/EBU или MADI). Все сигналы должны иметь одну и ту же частоту дискретизации. Но есть одна операция, которую такой роутер может выполнить, в отличие от асинхронного роутера – это переключение сигналов во время мастеринга без потери связи между устройствами. Также такой роутер может микшировать несколько источников в один.

Такие роутеры делают TC Electronic, Metric Halo и RME, последние делаются в виде программного обеспечения на базе их звуковых карт.

Идеальная студия должна иметь как асинхронный так и синхронные роутеры.

Побитовая идентичность

Цифровые роутеры должны проходить тест на передачу сигнала с точностью бит в бит. Асинхронные роутеры такие по-определению, так как не зависят от внешнего клона и формата сигналов. Синхронные роутеры обычно содержат DSP, имеют возможность микшировать и применять дизеринг, поэтому использовать их следует с осторожностью, иначе побитовой идентичности может не произойти. Сле-

дует избегать роутеров, имеющих автоматические встроенные конвертеры частот дискретизации – они могут изменить входящий сигнал в угоду клоку – и побитовости точно не будет. Такие роутеры можно найти в студиях вещания и постпродакшена, где их применение удобно и оправдано, но не в мастеринг студии.

Аналоговый роутер сигналов

Хороший аналоговый роутер – это пассивный переключатель без активной электроники в цепи сигнала. Роутер в виде переключателей с закрытыми местами соединений с золотыми контактами намного лучше стандартного патчбея на джеках. Если к примеру аналоговая лента источник – то роутер должен выполнить функцию подключения различных приборов обработки между лентой и ADC (аналогово-цифровым преобразователем)

Консоль для мастеринга

Некоторые студии используют специально созданные для мастеринга консоли. К примеру фирма Sound Performance Lab (SPL) делает консоль MMC1, которая интегрирует полу-автоматизированный аналоговый роутер и аналоговый мониторинг с дискретной электроникой высокого качества. Но в принципе каждая студия мастеринга имеет свою собственную конфигурацию, и консоли могут быть совершенно различными, исходя из конкретных нужд. Они могут быть модульными и даже сделанными на заказ, содержащими встроенные процессоры обработки и так далее...

Мониторный контроллер: аналоговый или цифровой?

Какие же факторы определяют выбор? Цифровые мониторные контроллеры неплохи по соотношению цена/качество, и лучшие модели хорошо звучат. Но это предполагает, что работаете вы преимущественно в цифре, не часто переключаете частоты дискретизации и вам нужно мониторить другие источники сигналов (например CD плееры). Большинство таких контроллеров перед изменением частоты дискретизации нужно принудительно выключать.

Аналоговые контроллеры же идеально подходят для мониторинга различных источников – цифровых и аналоговых (собственно что и нужно мастеринг инженеру). Высокоточные аналоговые мониторные контроллеры делают Cranesong, Crookwood, Grace и SPL.

Прочее оборудование

К цифровому роутеру может быть подключено вспомогательное оборудование, такое как:

- конвертер форматов AES/EBU-ADAT-Tascam, который позволяет работать при мастеринге с цифровыми магнитофонами;
- битоскоп, который позволяет контролировать правильность цифровой цепочки данных с точки зрения битности;
- цифровые анализаторы уровня звука, показывающие, в том числе и RMS (среднее значение громкости звука, отражающее его субъективную громкость)

ГЛАВА III. Тренировка слуха

Введение

Тренировка слуха – это тренировка ума. Можно научиться правильно оценивать звук и чем больше мы слушаем – тем больше учимся.

Для нашего современного слуха звучание фонографа Эдиссона кажется далеким от совершенства, но первые его слушатели тогда не понимали, насколько звучание отличается от реальности. Только с развитием звуковоспроизводящей аппаратуры люди начинают осознавать отличие от предшествующей технологии. К примеру, если я долго работаю со звуком с высокой частотой дискретизации, а потом переключаюсь на стандартные 44.1 кГц – звучание кажется мне отвратительным, но поработав какое-то время, слух адаптируется и звучание уже не кажется плохим.

Инженер мастеринга должен также тренировать свой слух, как и инженер микширования, различие лишь в том, что инженер мастеринга тренируется видеть всю картину в целом, а инженер микширования разбирает её на составные части. Процесс мастеринга идет отдельно от процесса микширования, так как нельзя делать хорошо эти две работы одновременно.

Тренировка слуха может быть пассивной или специальной. Пассивная происходит все время. Мы должны слушать, что творится вокруг нас и учиться определять характеристики этого звука. Обучение происходит всю жизнь – даже опытные акустики или инженеры записи академической музыки не могут навскидку определить время реверберации любого помещения, в которое они попадают.

Специальная тренировка – это процесс обучения тому, как соединить технику с тем представлением о звуке, что есть у нас в голове. До того, как работать над каким-то музыкальным фрагментом – постарайтесь представить как бы вы хотели, чтобы этот фрагмент звучал.

Говорить на одном языке

Все мы знаем известную таблицу, в которой каждой ноте соответствует определенная звуковая частота. Она нарисована в помощь музыкантам, которые хотят говорить на языке инженера и в помощь инженеру, желающему говорить на языке музыкантов. Например мы говорим клиенту: «Я поднял частоты в районе до первой октавы», а могли бы сказать «...в районе 250 герц». Изучите некоторые эквиваленты нот и частот, а также, какие инструменты вообще могут играть эти ноты – эта информация также приведена в таблице.

Хорошо если инженер мастеринга сам играет на музыкальном инструменте, умеет читать музыку, понимает её структуру, умеет на слух определять тональности и отдельные ноты.

В нашем сленге есть различные слова, описывающие характеристики звука, основываясь на его частотном диапазоне. И часто разные слова могут означать одно и то же: верхняя середина и низкий верх, верхний бас и нижняя середина...

Большинство терминов описывает увеличение по громкости каких-либо областей частотного диапазона, а не уменьшение. Это от того, что человеческий слух лучше воспринимает именно увеличение, нежели уменьшение.

С помощью эквалайзера теплее звук можно сделать двумя путями: поднять в диапазоне от 200 до 600 герц или вырезать между 3 и 7 килогерцами. Эти два диапазона наши Инь и Янь. Мы обсудим это под-

робнее в другой главе. Еще один путь сделать звук теплее (или наоборот резче) – добавить к звуку определенный набор гармоник (это мы также обсудим ниже).

Много звуковой энергии и/или искажений находится в диапазоне от 4 до 7 кГц. Эта область резкого звука, характерного для высокой духовой секции.

Дополнительная энергия в низкой середине или громкая верхняя середина могут добавить звуку присутствия, но если этих частот слишком много – звук утомительный и резкий. Резкость можно убрать и сделать звук более нежным прибрав в диапазоне от 2,5 до 8 кГц.

Много энергии в диапазоне от 300 до 800 герц дают коробочный звук, а если подняться по частоте до третьей октавы – то звук будет гнусавым. Если прибавить в районе от 75 до 600 герц – звук будет более тонким.

Упражнения

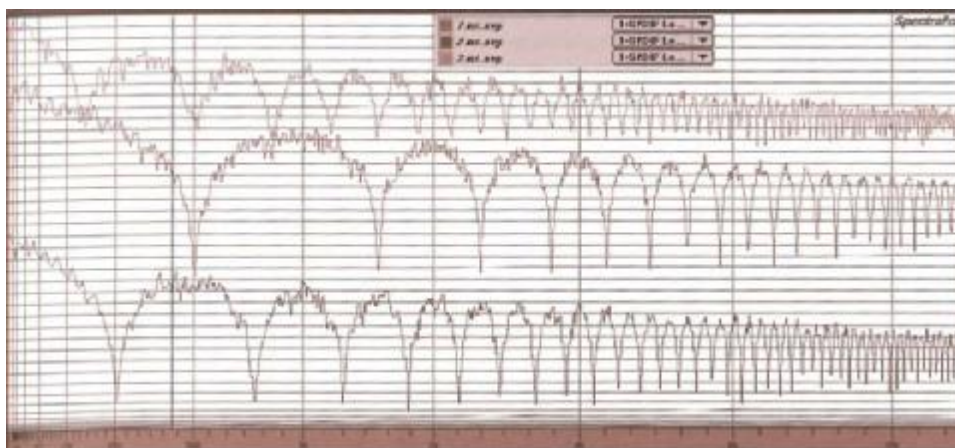
- **Упражнение №1.** Учитесь определять частотные диапазоны. Это означает, что вы на слух вслепую должны идентифицировать каждую ноту. Я практиковался до тех пор, пока не научился вслепую определять диапазоны с точностью 1/3 октавы – этого достаточно для быстрой и эффективной эквализации.

Начните тренироваться на розовом шуме и постепенно перейдите на музыку, увеличивая графическим эквалайзером диапазоны в 1/3 октавы до тех пор, пока не начнете их угадывать. Поначалу вы не будете слышать мельче октавы, но это уже приблизит вас к правильной технике эквализации.

- **Упражнение №2.** Изучите эффект ограничения частотного диапазона. Дешевые колонки имеют ограниченный частотный диапазон. Тренируйте ваш слух, чтобы определять, когда диапазон ограничен, а когда нет. Вы удивитесь, как часто мы слышим ограниченный по диапазону звук, например в старых фильмах по телевизору. Обычный слушатель может и не догадываться, что голоса звучат очень тонко, до тех пор, пока не указать ему на это. Такое происходит потому, что человеческий слух компенсирует недостаток низких частот, если слышит их верхние гармоники. Мы можем использовать эту особенность во время мастеринга, чтобы увеличить общий уровень фонограммы, прибрав низкие частоты. Но это всегда компромисс и лучшие записи все равно делаются в полном диапазоне.

Основная музыкальная информация содержится в середине частотного диапазона – это те частоты, которые мы слышим при разговорах по телефону, но такой диапазон (всего лишь 5 кГц) убирает из звука всю жизнь и прозрачность. Практикуйтесь слышать ограниченные диапазоны применяя high и low pass фильтры на музыкальных фрагментах. Еще один путь изучения влияния низких частот – это включение и выключение сабвуфера во время прослушивания.

- **Упражнение №3.** Учимся определять эффект гребенчатого фильтра.



Гребенчатый фильтр представляет собой провалы в АЧХ (амплитудно-частотная характеристика) по всему спектру в виде расчески, чем выше по частоте – тем чаще зубья. Эффект возникает в том случае, если на один канал поступают два микрофона, отстоящие друг от друга на какое-то расстояние. При этом нежелательный эффект гребенчатого фильтра проявляется при следующих условиях:

- предусиление микрофонов одинаково и сами они одной и той же модели;
- дистанция между микрофонами и источником звука лежит в критической области между 150 мм и 1.5 метрами. Но на расстояниях близких к 1.5 метрам сигнал более дальнего к источнику звука микрофона тише – это ослабляет нежелательный эффект.

Гребенчатый фильтр возникает всякий раз, когда источник и его смещенная копия микшируются в один канал, например при воспроизведении стерео-записи в моно. Но если исходник хотя бы на 10 дБ громче копии – то эффект становится неслышимым.

Одна из самых распространенных причин возникновения этой проблемы – отражения от пюпитра, стоящего перед исполнителем. Исправить проблему иногда пытаются с помощью звукопоглощающих материалов, помещая их на пюпитр – но это не решает проблему. Частоты ниже 5 килогерц все равно не поглощаются. Человеческое ухо хорошо воспринимает эффект гребенчатого фильтра если задержка начинает меняться. Мы хорошо знаем такой эффект – это классический фленжер.

Поэтому лучший пюпитр на записи – это его отсутствие. Если без него не обойтись – он должен представлять собой полностью открытую конструкцию. Также играет роль и размещения пюпитра относительно микрофона и исполнителя. Эффект гребенчатого фильтра также возникает, когда звук инструмента попадает в микрофон напрямую и одновременно с отражением от пола.

Телевидение и фильмы предоставляют нам удобный полигон для обучения определению этого эффекта. Петличные микрофоны очень зависят от того, как к ним попадает звук, и реагируют на любые его отражения от поверхностей. Попробуйте послушать прогноз погоды, не смотря на экран и попытайтесь определить, что в данный момент происходит с источником звука.

«Сейчас она скрестила руки на груди на 3 дюйма ниже петлички. Теперь она повернула голову к экрану. Она сидит за столом и вы слышите призвуки на уровне 500 гц – так как микрофон в футах от стола»

Упражнение №4. Изучаем великие записи. Учимся ощущать динамику, пространство, глубину. Инженеры мастеринга работают абсолютно с любыми жанрами музыки, поэтому тренируйте свой слух на хороших записях в каждом жанре. Начните со знакомства с великими записями, сделанных с помощью пары микрофонов и без эквализации с компрессией. И когда вы поймете как звучит музыка с широким динамическим диапазоном - вам легче будет работать с ограниченными по диапазону записями. Слушайте живую музыку - мощь живой группы или тонкие нюансы академической музыки. Все это заложит основу правильного звука. Сравните записи, сделанные всего лишь одним микрофоном и поймите, что теряется при многомикрофонной передаче.

Во время работы всегда сравнивайте то, что вы уже сделали с тем, что было изначально. Надо удостовериться, что вы делаете звук лучше, а не ухудшаете его.

Упражнение №5. Игры с эффектом близости. Большинство поп-вокала записано с преобладанием низкой середины и большим присутствием, чем звучит этот же голос в реальной жизни. Дело в том, что инженеры записи используют эффект близости источника звука к микрофону: увеличивается отдача на басах. Иногда этого эффекта слишком много, поэтому учитесь его определять, чтобы исправлять это на стадии мастеринга.

Упражнение №6. Звук перегружен. Когда транзисторный предусилитель перегружается - он обрезает форму волны. Мы используем для обозначения этого эффекта термин клипинг. Некоторые предусилители так резко перегружаются, что звук начинает хрипеть, другие (преимущественно ламповые) перегружаются намного приятнее на слух. При перегрузке они начинают работать как компрессоры, насыщая звук гармониками, когда сигнал выходит за границы их линейного региона. Учитесь определять как звучит перегрузка во всех её формах: сатурация (насыщение) аналоговой ленты, перегрузка предусилителей с интермодуляционными искажениями, искажения оптической дорожки старых фильмов и так далее. В качестве тренировки сравнивайте сатурации на пиках записей академической или поп музыки, сделанных на аналоговую ленту с их современными цифровыми аналогами. Вы также можете открыть для себя, что некоторые старые цифровые процессоры перегружаются намного нежнее современных аналогов.

Упражнение №7. Изучите качество звука различных ревербераций. Искусственная реверберация очень сильно развилась за эти годы. Изучите различные модели искусственной реверберации. Некоторые производят слишком дрожащий эффект, некоторые звучат слишком жирно, но есть и превосходные передающие глубину. Подробнее на этом мы остановимся в другой главе.

Упражнение №8. Различие между сэмплированным пианино и реальным. Сэмплированное пианино звучит всегда лучше живого, поэтому часто мы обманываемся, думая, что играет живое. Научитесь понимать различия между сэмплированным и живым..

Упражнение №9. Моно, узкое стерео и хорошее стерео. Тренируйте слух, чтобы отличать хорошие стерео записи от записей с небольшой разницей между каналами или небольшой глубиной. Отличать моно от стерео не так просто, как кажется на первый взгляд. Недостаточно увидеть на указателе уровня разницу между каналами и с уверенностью сказать, что это стерео - это может быть моно с разницей между каналами. Только смотря на указателе фазы можно с уверенностью определить стерео-запись - он всегда будет двигаться и показывать постоянно меняющуюся её фазу. Неидеальный мониторинг в неподготовленном помещении может давать ложное чувство стерео информации на моно сигнале, только наушники покажут все более точно.

Упражнение №10. Искусство слышать тончайшие различия. Сделайте тест мастера с отличием в эквализации одной из полос всего на 0.5 децибела. Сможете вслепую определить где какой? 0.5 децибел это та граница, за которой отличия находятся только на уровне чувств. Но не стоит недооценивать их важность, потому, что если мы чувствуем, что это должно быть именно так - в этом заключается наша сила. Но не впадайте в крайность, начиная слышать мнимые различия между двумя совершенно одинаковыми кусками.

Учитесь определять.

Опытные инженеры мастеринга умеют определять:

- выпадения (цифровые или аналоговые), особенно те, которые слышно только наушниках;
- артефакты алгоритмов сжатия;
- зажеванную аналоговую ленту;
- кач компрессии;
- шип, свист

- бульканье плохого подмагничивания аналоговой ленты;
- плохую фазу (которая звучит как различные эффекты гребенчатого фильтра)
- плохое шумоподавление
- всякие электрические шумы (потрескивания, щелчки)

Плохие склейки. Опытный инженер мастеринга должен уметь определять плохие склейки, где атмосфера одного куска резко обрывается или обрывается даже сам звук. Практикуйтесь самому делать хорошие склейки.

Вау и флаттер эффекты. Воу и флаттер эффекты возникают из-за плавающей скорости записей. Иногда инженеры мастеринга просят восстановить старые записи, где эти эффекты присутствуют постоянно. Чтобы понять суть эффекта сделайте запись солирующего пианино на обычную кассету и сравните её с цифровой записью этого же музыкального фрагмента.

Проблемы с полярностью. Учитесь определять когда один канал стерео-записи находится в разной полярности и другим. Переворот полярности в одном из мониторов ведет к тонкому звуку, с дырой посередине общей картины. Это также поможет вам понять, что какие-то инструменты внутри микса находятся в перевернутой полярности относительно других. Опытный инженер услышит проблемы с полярностью даже без перевода фонограммы в моно.

Определяйте наличие а звуке частоты постоянного тока. Это 50 герц в Европе и 60 герц в Америке. Их наличие обычно говорит о плохом заземлении студии звукозаписи или проблемах с коммутацией. Если в звуке присутствует вторая гармоника - 100 и 120 герц соответственно, то это означает плохой фильтр источника питания одного из приборов в звуковом тракте. Если присутствует третья гармоника - 150 и 180 герц соответственно, то это означает наводки на звуковой кабель от трансформатора или наличие земляной петли на корпус прибора.

Вывод

Тренировка слуха это процесс всей жизни и ни один из нас не станет полностью экспертом в этой области. Эти упражнения помогут начать.

ГЛАВА IV. Битность и дизеринг

Дизеринг при оцифровке из аналога в цифру

В аналоговом звуке сигнал представляет собой непрерывные кривые, но в цифровых PCM системах, амплитуды сигнала ограничены фиксированным набором чисел. Этот процесс называется квантизацией. Для примера: 65536 значений используется в 16 битном звуке и 1677726 в 24 битном. Динамический диапазон любой PCM системы считается умножая количество бит на 6. Для 8 битного звука это будет 48 децибел. Поэтому для 16 бит мы имеем 96 децибел динамического диапазона, для 24х бит - 144 децибела. Когда сигнал квантизуется - все это ведет к появлению искажений формы звуковой волны, могут появляться лишние гармоники, интермодуляции и прочие проблемы возникающие на низком уровне сигнала, для которого уже недостаточно разрешающей способности цифровой системы. Чтобы исключить все эти искажения применяется дизеринг, который математически их убирает заменяя постоянным шумом.

При 24 битной конвертации нет нужды применять дизеринг.

Динамический диапазон конвертора легко проверить подав на него сигнал низкой громкости и послушав что происходит со звуком в наушниках подав тестовый сигнал на вход конвертора. Можно засечь громкость, на которой звук исчезнет. Еще один важный тест - опустить громкость на 40 децибел перед конвертором и послушать, как будет звучать реверберация и объем фонограммы после оцифровки.

Дизеринг в цифровых системах

При цифровой обработке - длина цифрового слова всегда увеличивается до 24 бит или больше в зависимости от процессора. Даже если мы обрабатываем 16 битный сигнал - это происходит. В конце нам надо снова получить 16 битный звук и если мы простоотрежем ненужные биты (транкейт) - это ухудшит качество. Поэтому применяется дизеринг, который маскирует все искажения.

Внутри цифровых консолей или рабочих станций разрешение внутренней шины намного больше 24х бит, поскольку складывание двух или больше 24х битных семплов вместе может выдать результат в 48 бит или даже больше. Но стандарт AES/EBU может передавать только 24 бита, поэтому каждый раз от цифрового прибора к другому цифровому прибору мы получаем транкейт звука в 24 бита. В результате накапливается ошибка, которая приводит к искажениям на границе динамического диапазона. Для 24х бит это 144 децибела, поэтому она не слышна. DAW работают с длиной цифрового слова по-разному. ProTools работает в 48 битах, но каждый раз транкейтит звук в 24 бита после применения плагинов, большинство нейтивов DAW работают в 32 битах с плавающей точкой.

Эффект маскировки

Дизеринг не только маскирует искажения, но и сам полезный звук - влияет на атмосферу, хвосты ревербераций. Но с этим ничего не поделать, применение дизеринга - это компромисс.

Продвинутая техника дизеринга

Уровень постоянного 16 битного дитера около -91 dBFS. Его возможно эквализовать, чтобы минимизировать эффект маскировки. Эта техника называется ноис-шейпингом. Мы убираем шум дитера из об-

ластей, где их проще всего можно услышать - в районе 3 килогерц и в высокочастотном диапазоне от 10 до 22 килогерц.

Один из самых успешных алгоритмов такого дизеринга с ноис-шейпингом - POW-R type3 dither.

Кривая ноис-шейпинга не эквализирует сам материал, но опытные слушатели ощущают, что меняется характер звука, он становится чуть прозрачнее. Это не 100% эффект для любого материала. Разные кривые ноис-шейпинга по-разному влияют на общее звучание. Иногда предпочитают не применять ноис-шейпинг.

Дизеринг с ноис-шейпингом производят: Lavry Engineering 3000 Digital Optimizer, Waves L1 и L2 Ultramaximizers, Prism, POW-R и некоторые другие. Apogee Electronics производят UV-22 систему, но они не используют слова дитер (там по другому формируется сигнал). UV-22 также содержит подобие ноис-шейпинга.

Мы можем эффективно сравнить различные технологии дизеринга, понижая громкость музыки на 40 децибел перед ним и слушая результат в наушниках. Различия между высококлассными и дешевыми системами иногда просто шокируют!

Золотое правило применения дизеринга в 16 битах

Как мы уже увидели, амплитуда дизеринга мала и лежит на уровне -91 dBFS. Но опытный слушатель услышит деградацию звука от транкейта или применения неправильного дизеринга. На 16 битах дизеринг всегда звучит лучше, чем простой транкейт. Но, чтобы избежать проблем основное правило – дизеринг в 16 бит может применять только один раз и после всей прочей обработки! Последующая обработка материала и применение дизеринга еще раз приведет к сильному ухудшению качества.

Работа в 24х битных цепях

Так как эффект от шума дизеринга в 24х битах очень мал, мы его не учитываем. Процессор с однократным таким дизерингом шумит на уровне -139 dBFS, где-то на 20 децибел тише, чем самый лучший конвертер. Внутри нейтивной DAW плагины работают в 32х битах с плавающей запятой или выше, поэтому имеет смысл работать с 32х битными файлами. Подключая внешние процессоры посредством AES/EBU, в идеале 32х битный файл должен быть через дизеринг пересчитан в 24 бита. И сам процессор в свою очередь выполнит дизеринг после своей работы, а также и следующий процессор в цепочке. Но не все процессоры делают это. Так ли важен дизеринг в 24 битах? Ответ лежит в маскировке – шум конвертора все равно выше и маскирует все эти транкейты или применения дизеринга. Я проводил тесты на высококлассном мониторинге и практически невозможно услышать разницу между транкейтом и дизерингом в 24х битах. Но все равно, где это возможно – применяйте дизеринг.

Основные правила и практика применения дизеринга

- 1) Когда понижаете битность – используйте дизеринг
- 2) Избегайте применения дизеринга в 16 битах больше, чем один раз
- 3) Во время любой обработки битность повышается

- 4) Звук после применения любого дизеринга и ноис-шейпинга отличается от 24х битного оригинала, хотя может быть и очень близок. Важно применять тот дизеринг, который наиболее подходит для конкретного типа музыки
- 5) В любом проекте конвертация частоты дискретизации должна быть предпоследней, а дизеринг – последним
- 6) Сильно задавленный и отлимитированный сигнал может быть оказаться перегружен при добавлении дизеринга, поэтому выставляйте выходной уровень вашего лимитера как минимум на -0.1 дб.
- 7) Большинство компьютерных программ автоматически применяют дизеринг при понижении битности, но например в ProTools надо вручную применять дизеринг перед сохранением в 16 бит
- 8) Когда баунсите треки помните, что даже если сессия с 16 битными файлами, внутреннее разрешение DAW выше, и операция баунсинга проходит через внутренние ресурсы DAW, повышая битность, поэтому дизеринг даже при такой операции – обязателен

ГЛАВА V. Децибелы не для чайников

Вступление

Как большинство из нас поступает? Берет первый попавшийся измеритель уровня и пишет так, чтобы громкость не поднималась выше нуля. Но все кажется простым лишь до тех пор, пока вы не увидите, что этот же самый материал на другой машине покажет, что пики не поднимаются выше -1 дБ, а на третьей машине метер вообще покажет перегрузку, в то время как ваша рабочая станция упорно показывает ноль! Но чтобы вам совсем поплохело – посмотрите, что покажет на вашей фонограмме дорогой профессиональный измеритель уровня. В этой главе мы разберем различные типы метеров, концепцию цифровой перегрузки, аналоговый и цифровой хедрум, громкость, соотношение сигнал/шум и также свежим взором посмотрим на практику даббинга (dubbing?) и калибровки уровня.

Топ 10 коварных и запутывающих аудио-терминов:

10) Интенсивность... она показывает звуковое давление. Для практических нужд мы зовем её SPL (Sound Pressure Level)

9) Уровень... это мера интенсивности, но только когда используется в-одиночку, так как уровень может обозначать абсолютно что угодно, но не значить абсолютно ничего! Чтобы не запутываться уровень всегда подразумевают вместе с чем-то, например уровень вольтажа, уровень звукового давления, цифровой уровень. Пример: 40 dB SPL, -20 dBu, -25 dBFS. Каждый суффикс показывает отношение к чему применяются данные показания в децибелах. SPL – уровень звукового давления – величина амплитуды или энергии физического звука, присутствующего в атмосфере. 40 dB SPL и 0.002 Па (Паскаля) – одно и тоже давление, только первое выражено в децибелах относительно нуля SPL, а второе – абсолютная величина.

8) Децибел... это относительное значение, всегда выражает отношение к какой-либо точке отсчета. Для примера, что если любую длину мы будем выражать относительно сантиметра? Вы скажете: «эта величина в 10 раз больше, чем сантиметр». То же самое и с децибелами. +10 dB означает: на 10 децибел больше, чем моя точка отсчета, которую я определил в 0 децибел.

dBu, dBm, dB SPL, dBFS... все это соотношения к определенным известным величинам, поэтому они могут быть выражены через вольты, энергию и так далее... Термин dBu, введенный корпорацией Нива в 1960ом году означает, что децибелы соотносятся с величиной, равной 0.775 вольт. dBm соотносятся с энергией в один милливат. dBFS соотносятся с диапазоном PCM (0 dBFS – это максимальный цифровой уровень, который мы можем получить).

7) Гейн или усиление... это относительная величина, выраженная в децибелах без суффикса: это отношение выходного уровня усилителя к входному. Если усилитель получает входной уровень равный -23 dBu, а на выходе получается +4 dBu – он имеет гейн в 27 dB.

6) Аттенюация... выраженная в децибелах она показывает негативный гейн, то есть его потерю. Например аттенюация в 20 dB означает то же самое, что -20 dB.

5) Уровень звукового давления (SPL)... величина звукового давления относится к 0.0002 dyne/cm² (0 dB SPL). 74 dB SPL – типичный уровень разговорной речи на расстоянии в 12 дюймов, 94 dB SPL – на расстоянии 1 дюйм.

4) Громкость... используется для отражения восприятия слушателя. Громкость сложно представить в виде измерений. Две фонограммы абсолютно одинакового уровня могу звучать с разной субъективной громкостью. Метер, реально показывающий субъективную громкость, использует сложные вычисления на основе SPL, частотной составляющей и времени. Также важную роль играет время прослушивания. После 5 минут тишины фонограмма покажется нам громкой, но послушав какое-то время – мы привыкаем и возможно делаем еще громче.

3) Внутренняя громкость... Я сам придумал этот термин, которым я определяю громкость фонограммы до того, как начинаю крутить мониторинг контроль. Так как нет отношения к SPL внутри цифрового файла, внутреннюю громкость нельзя померить в абсолютных величинах, но этот термин может использоваться в относительном контексте. Например у нас есть две фонограммы, которые мы привели к одной субъективной громкости крутя ручку контроля мониторов. Запомнив позиции мы можем сказать, что например одна фонограмма имеет на 2 децибела большую внутреннюю громкость, чем другая, поэтому я могу сказать, что одна фонограмма на 2 децибела громче.

2) Средний и пиковый уровни... Крест фактор... Крест фактор это отношение пикового уровня к среднему (RMS), потому как есть отличие между уровнем RMS и максимальным уровнем фонограммы. Например средний уровень на самых громких пассажах находится на уровне -20 dBFS, в то время как пиковый индикатор показывает -3 dBFS. В таком случае мы имеем крест фактор равный 17 децибелам. Очень сложно найти музыку, крест фактор которой был бы больше 20 децибел, поэтому это считается максимумом. Если динамический диапазон фонограммы (разницу между громкими и тихими пассажами) сузить, мы говорим, что материал скомпрессирован – такой материал имеет более низкий крест фактор, чем не скомпрессированный.

1) Уровень громкости... обычно ассоциируется с ручками изменения громкости, но это неточный потребительский термин. Используется неверно, потому что им одновременно означают и громкость и позицию ручки, которая показывает гейн, а не уровень. Я предпочитаю называть это профессиональным термином – мониторинг контроль, но иногда приходится в общении с клиентами использовать этот неверный термин.

Метеры... метеры... метеры

VU-meter. VU-метр ужасный лжец – он показывает лишь средний уровень фонограммы и не реагирует на пики, поэтому он не может защитить от перегрузки. Единственное, что он показывает лучше пикового индикатора – это наше восприятие субъективной громкости, но даже с этой задачей он справляется неважно, так как его частотное восприятие ровно на всем диапазоне, в том числе и на низких частотах, а человеческий слух низкие частоты воспринимает хуже. Еще одна проблема VU-метра то, что его шкала нелинейна, поэтому неопытные операторы постоянно ошибаются, думая, что уровень музыки должен лежать в районе -6 и +3 VU, а на самом деле стрелка должна еле подниматься за -20 VU – и это пугает оператора, он думает, что уровень слишком низкий. Только очень сильно скомпрессированная музыка поднимет стрелку выше, иными словами шкала VU-метра показывает перекомпрессию.

Цифровой пиковый метер. Такой метер может быть в 3х вариантах:

- Дешевый и неправильный
- Аккуратный с точностью до сэмпла, но вводящий в заблуждение
- Реконструирующий, показывающий цифровую перегрузку

Дешевые и неправильные цифровые метеры. Производители рекордеров впиливают много всего в одну небольшую коробку и дизайн метеров часто компромисс, чтобы снизить расходы. Некоторые рекордеры могут иметь метеры, стоящие в аналоговых цепях – это неправильно. На некоторых рекордерах метеры цифровые, но они выполнены в виде загорающихся лампочек и не показывают уровни с достаточной точностью.

Аккуратные с точностью до сэмпла метеры (сэмпл-акуреит). Некоторые производители производят метеры с шагом на шкалах в 1 дБ или даже меньше. Основная проблема этих метров в том, что они не видят разницы между 0 dBFS (цифровым максимумом) и перегрузкой. Мы должны знать, не перегрузился ли ADC во время записи, для этого мы можем использовать аналоговый метер перед оцифровкой, который может показать нам возможную перегрузку, показав нам больший вольтаж, чем эквивалентный 0 dBFS.

После того, как сигнал уже записан – стандартный сэмпл-акуреит метер не покажет нам ничего выше цифрового нуля, даже если при записи случилась перегрузка. Но некоторые метеры могут показать, что сигнал был обрезан во время записи. Они считают сэмплы, и если в сигнале цепочка из трех сэмплов с уровнем 0 dBFS – значит случилась перегрузка и сигнал обрезан. Три сэмпла на частоте 44.1 кГц – очень консервативный стандарт. По своей сути это значит, что искажения во время перегрузки не могут длиться больше 33 микросекунд, иначе они будут уже слышны.

Реконструирующие метеры. Они намного изощреннее. До тех пор пока звук остается в цифровом формате, цепочка семплов может сказать нам, что звук был перегружен, но когда звук переходит из одного состояния в другое, такая перегрузка может вызвать слышимые искажения. Это может произойти при прохождении звука через DAC, конвертер частоты дискретизации а также при использовании различных кодеков типа mp3 или AC3. При этих процессах возникают дополнительные пики между семплами, которые выше по уровню, чем сам цифровой сигнал. Фирма TC Electronic проводила тесты на множестве обычных потребительских DAC, и они показали, что большинство из них не имеют хедрума (запаса по уровню) достаточного, чтобы корректно воспроизводить уровни в 0 dBFS. Сильно скомпрессированный и отлিমитированный сигнал может давать пики до 4-5 децибел. Но с помощью оверсемплинга сигнала – мы можем померить такие пики. Реконструирующие или оверсемплинг метеры восстановят нам их, но все равно это будет не совсем точно. TC Electronic (System 6000) и Sony (Oxford) имеют оверсемплинг лимитер и пик-метер. Также оверсемплинг метер есть в программе Digi-check фирмы RME.

Реконструирующие метеры говорят нам не только как будет реагировать DAC, но и что случится с сигналом после конвертации в mp3. Вооружившись этим знанием мастеринг инженеры должны учитывать не только то, что звук превосходно звучит на их аппаратуре, но и что с ним случится дальше в бытовой сфере. Если клиенту недостаточно показать на оверсемплинг метер, надо продемонстрировать ему, что случится с его звуком при кодировке в mp3 с низким битрейтом.

Практика безопасных уровней

Если вы сводите со стандартным цифровым измерителем уровня – держите уровень микса не выше -3 dBFS. Чем больше материал обработан, эквализован, скомпрессирован – тем больше он проблем может создать, когда покинет студию мастеринга. Мы и не подозревали об этой проблеме, пока не началась гонка за громкостью и не изобрели цифровые лимитеры. Поэтому в современных условиях очень важно использовать оверсемплинг метер. Если его нет, то хотя бы выставляйте максимальный уровень на лимитере не больше -0.3 dB.

Миф о волшебных способах удалить клипинг

Если на каком-то материале метер показывает кучу перегрузки, то достаточно опустить её всего лишь на -0.1 дБ и метер перестанет показывать перегрузку. Но на самом деле это не уберет ни клипинги, ни искажения. Некоторые мастеринг инженеры специально клипуют сигнал и потом опускают уровень совсем чуть-чуть, чтобы визуально проблем не было. Эта практика называется Шредером и производит очень утомительные на слух записи.

Практика пикового уровня при 24х битных записях

Даже несмотря на то, что сейчас всё уже пишется в 24х битах, некоторые инженеры всё равно стараются записывать под самый ноль, что чревато перегрузкой сигнала. Вспомните, что диапазон 16 битной записи 91 dBFS, а это значит, что вы должны понизить уровень при 24х битной записи на 48 децибел, чтобы только начать писать как бы в 16 битах! А сверху еще целых 48 децибел пространства! Вы ничего не потеряете если при 24 битной записи будете писать до -3 dBFS или даже до -10 dBFS и все равно это будет чистая запись. Также микс, сделанный до -3 dBFS проще потом обрабатывать на мастеринге без лишнего вмешательства для понижения уровня после например мастерингового эквалайзера.

Некоторые 24х битные ADC заявляют, что они имеют достаточный хедрум для пиков, но на самом деле там стоит компрессор, предотвращающий перегрузку ADC в самом верху динамического диапазона. Но это обманчивые заявления. Вообще перегрузки по уровню в принципе не должны случаться в студии звукозаписи – инженеры контролируют уровень, поэтому лучше выключить все эти компрессоры в ADC, опустить уровень записи и иметь запас для пиков. Единственно, зачем может быть использован такой компрессор в ADC – эмуляция аналоговой ленты. Но, так как запись процесс необратимый, подобные «улучшения» лучше все же делать на стадии сведения.

Насколько громко это звучит?

В противовес расхожему мнению – цифровые пиковые индикаторы никогда не показывают громкость. Вот иллюстрация: допустим вы осуществляете 2х микрофонную запись какого-то коллектива и вы нашли превосходный баланс! Вы оставляете фейдеры в покое и даете музыкантам записать несколько превосходных дублей. В одном из дублей максимальный уровень был -4 dB, а в другом он достиг 0 dB. Значит ли это, что второй был громче? Конечно нет, потому, что человеческих слух реагирует на средний уровень звука, а не на пиковый, когда оценивает громкость. Если вы увеличите первый дубль на 4 децибела, чтобы он сравнялся по пиковому уровню со вторым – субъективно первый будет звучать громче.

Аналоговая запись на ленту и цифровая запись одного и того же источника разнятся применительно к понятию громкости. Если мы оцифруем потом аналоговую запись, то пики будут на 6 децибел больше, чем на изначально цифровой записи. Это оттого, что крест фактор аналоговой записи 12-14 децибел, а цифровой около 20 децибел. Компрессия аналоговой ленты делает запись громче.

Мифы нормализации

Эстетический миф. Редакторы цифрового звука имеют инструмент, зовущийся Пиковой Нормализацией. Это полуавтоматический метод изменения уровня. Инженер выделяет все песни в альбоме и компьютер ищет самый громкий пик во всем альбоме и автоматически изменяет громкость всего материала, пока этот пик не достигнет какого-то заданного значения, обычно это 0 dBFS. Если таким обра-

зом обработан весь материал – серьезной эстетической проблемы нет, так как вся музыка изменилась по уровню на одну и ту же величину. Но если нормализовать каждую песню в отдельности – это будет большой ошибкой, так как человеческий слух воспринимает только средний уровень, а не пиковый. И тогда баллада с небольшим крест-фактором станет очень громкой, а забойная громкая роковая вещь с кучей перкуссии – станет тихой.

Технический миф. Так же мифом является то, что нормализация улучшает качество звучания. Наоборот – она ухудшает его! Технически говоря нормализация, это лишний пересчет, который вносит искажения квантования, а так как материал уже смикширован – он уже отквантован, что предопределило соотношение сигнал/шум и дальнейшее повышение громкости не изменит его. Так что, материал, который будет использоваться во время мастеринга не нуждается в нормализации, тем более, что дальше будет вестись дальнейшая обработка, которой не нужны максимальные уровни исходника.

Усредненная нормализация

Это еще одна форма нормализации. Она работает через специальный алгоритм, базирующийся на измерении среднего уровня громкости. Но все равно все это не работает, так как компьютер не знает, что баллада должна звучать тише и мягче, чем забойный рок. Но такая нормализация может помочь в радиовещании, громком вещании в общественных помещениях и различных случаях фоновой музыки. Но никак не при мастеринге.

Правильная оценка громкости

Так как только человеческий слух может правильно оценивать громкость, есть ли какие-нибудь объективные пути определить как громко звучит ваш CD? Используйте один и тот же DAC для вывода звука со всех ваших цифровых источников и фиксированное значение мониторного гейна. После этого вы сможете сравнить ваш CD с другими.

Защита микса от клипинга ADC

Профессиональные студии с аналоговыми консолями до сих пор используют VU-метры, чтобы измерять выход консоли на оцифровщик. Я использую термин «номинальный», чтобы обозначить уровень вольтажа на синусе, который соответствует 0 VU – обычно это на 20 dB ниже цифрового нуля 0 dBFS. Чтобы откалибровать систему, пропустите синус через аналоговую систему так, чтобы на измерителе уровня было 0 VU и отстройте гейн ADC под -20 dB с помощью аккуратного цифрового метра. Это защитит микс от клипинга при оцифровке, так как крест фактор типичной музыки не выше 20 децибел, а обычно от 12 до 14 dB.

Хедрум аналогового оборудования

Защита ADC и микса от клипинга не спасет вас, если ваша консоль перегружается перед ADC. В нашей мастеринговой практике мы часто используем несколько аналоговых процессоров в цепочке, поэтому нам важно знать все о аналоговых уровнях, искажениях и шуме такой аналоговой цепочки перед нашим ADC.

Не все аналоговое оборудование сделано одинаково, и стандартные номинальные +4 dBu могут быть слишком высоки по следующим причинам:

1) Точка перегрузки дешевого аналогового оборудования с течением лет становилась все ниже и ниже с процессом удешевления производства. Если раньше, до появления дешевых 8-buss консолей, большинство профессионального оборудования клиповало на +24 dBu или даже выше, то с появлением дешевого дизайна консолей этот уровень упал на точку +20 dBu (7.75 вольт). Это может быть огромной помехой чистому звуку, особенно при каскадировании усилителей.

2) По моему мнению, звук во многих транзисторных цепях начинает дико искажаться еще до того, как сигнал достигнет точки клипинга. Поэтому пиковый уровень должен оставаться ниже региона искажений и поэтому нам следует использовать такие усилители, которые должны клиповать хотя бы на 6ти децибелах выше максимального уровня нашего сигнала. Это все означает, что если при 0 VU мы имеем +4 dBu, то точка клипинга должна быть как минимум +30 dBu. Поэтому профессиональное оборудование имеет точки клипинга выше +37 dBu. Чтобы с этим справиться – такой усилитель должен иметь очень дорогие компоненты в своих цепях, и поэтому более дорогие подобные приборы лучше звучат. И именно поэтому ламповые усилители с их 300-вольтowymi B+компонентами и хедрумом в 30 dB и выше обычно ценятся выше своих транзисторных аналогов.

Буфер

Традиционно, разница между средним уровнем и точкой клипинга называется хедрумом, и чтобы как-то обозначить диапазон хедрума между точкой клипинга и пиковым уровнем музыки – я назвал его буфером. Если активный балансый выход прибора соединить с небалансным – то точка клипинга уменьшается на 6 dB. Консоли с двойным выходом, спроектированные работать как с профессиональными, так и с полупрофессиональными уровнями могут быть потенциально проблемными. Иронично говоря полупрофессиональный выход такой консоли может звучать лучше.

Стоит поднять вопрос – а так ли нужен профессиональный уровень в +4 dBu. Потому как не каждая мастеринговая или обычная студия звукозаписи имеет оборудование с высокой точкой клипинга. И перед тем как бежать менять свое оборудование подумайте, а не проще ли понизить аналоговый уровень. Я рекомендую стандартный номинальный студийный уровень в 0 dBu или 0.775 вольт. Опускание уровня всего лишь на 4 децибела вниз может помочь созданию чистой аналоговой цепочки. Многие Европейские студии используют такой стандарт по этой причине.

Внутренняя точка клипинга в DAC

Одна из самых распространенных ошибок, делаемых производителями цифрового оборудования, заключается в том, что они предполагают, что если цифровой сигнал клипует на 0 dBFS – то можно сделать дешевую выходную цепь прибора, которая будет клиповать на, скажем 1 децибел выше. Это всегда гарантирует отвратительно звучащий конвертер или рекордер из-за недостатка буфера между аналоговой выходной цепью и потенциальным 0 dBFS.

Построение аналоговых цепей

Мы узнали как выбрать аналоговые уровни и теперь пришло время соединить наши устройства. Но для начала нужно понять их внутреннюю структуру.

Чтобы правильно протестировать аналоговые приборы и определить их внутренний состав, используйте хороший мониторинг, осциллограф, цифровой вольтметр и генератор синуса, который выдаст честные +24 dBu или выше. Существует два различных типа аналоговых устройств. Первый тип имеет пас-

сивный аттенюатор на входе, что означает, что мы можем подать любой сигнал без боязни перегрузки. Проверить это можно включив генератор и опустив аттенюатор на минимум, наблюдая нет ли перегрузки. Также мы можем проверить это, отключив генератор, и поднимая и опуская аттенюатор слушать выход прибора на предмет изменения фона и шипа. Его шум должен быть в пределах -70 dBu в неподключенном состоянии и -90 dBu в подключенном. Вот еще один тест проверки на пассивность аттенюатора: если выходной шум значительно изменяется при среднем положении аттенюатора, значит внутренние импедансы цепи не оптимальны или имеется некоторый DC-офсет. Мы определяем наилучший номинальный уровень для работы с таким устройством, находя точку клипинга и вычитая как минимум 26 децибел для хедрума и буфера.

Второй тип аналогового устройства имеет активную усилительную цепь – такой дизайн намного критичнее. Практически невозможно найти транзисторный вариант такого устройства, который бы не клиповал при входных уровнях больших, чем +24 dBu. Подключите генератор и поднимайте уровень пока не появится перегрузка. Если мы слышим клипинг до того, как генератор выдаст +24 dBu – у устройства очень слабая внутренняя цепь. На таком устройстве мы еще должны протестировать выходную цепь, чтобы она не клиповала на уровне ниже входной точки клипинга.

Шум системы

Каскадируя аналоговое оборудование шум всей системы определяется самым слабым её звеном. Работая с максимально возможной громкостью в такой системе – мы зададим самое большое соотношение в ней сигнала к шуму. У лампового оборудования самый высокий порог шума, поэтому самый высокий уровень должен быть до него, не после.

Построение цифровых цепей

Нет никаких потерь в цифровых соединениях, таких как AES/EBU или S/PDIF, но мы все равно должны беспокоиться о перегрузках. Например, как мы знаем эквалайзеры могут повысить уровень, даже при вырезании частот. Множество цифровых процессоров не имеют аккуратного метра, поэтому я рекомендую ставить отдельный цифровой индикатор после каждого такого процессора. Если процессор перегружается, попробуйте опустить и вход и выход.

Хедрум цифрового процессора

Мы можем протестировать цифровые системы на хедрум, клипинг и шум используя цифровые тест-тоны и FFT анализатор. Предположим у нас есть цифровой эквалайзер, мы подали на него синус в 1 кГц на уровне -6 dBFS и подняли на эквалайзере эту частоту на 10 dB. Когда мы опустим выходной уровень эквалайзера до 0 dBFS – мы должны услышать на слух и увидеть на FFT анализаторе, что клипинг прекратился. Если искажения все еще есть, то это нам говорит о том, что внутренняя структура эквалайзера не имеет достаточного хедрума и он не очень-то хорош. У современных цифровых процессоров должно быть достаточно хедрума, чтобы не приходилось понижать входной уровень, чтобы избежать клипов.

Шум в цифровых цепях

В цифровых цепях нам не требуется постоянно держать максимальным уровень на каждом из устройств, если мы работаем в 24х битах. Мы должны заботиться о том, чтобы каждый пересчет не вно-

сил искажений квантования. Самое важное в цифровой цепочке – минимизация пересчетов и использование для этих пересчетов самых высококласных алгоритмов. Например изменение уровня стоит доверить только самому хорошему устройству и даже если до него сигнал шел с невысоким уровнем – стоит избегать его повышения, пока сигнал не достигнет этого устройства.

Весь шум, который мы имеем в цифровых цепях приходит к нам с источника. Это шумят микрофонные предусилители и прочее оборудование. Поэтому мы должны работать с этим шумом также, как и при работе с аналогом, только учитывая шум дизеринга, который потом добавится и незначительно повысит общий шум.

Волшебный мир плавающей точки

Процессор с фиксированной точкой имеет фиксированный максимальный уровень 0 dBFS и фиксированный порог шума, соответствующий битности. Но процессор с плавающей точкой может делать вещи, которые никак не соотносятся с реальностью. Практически невозможно перегрузить такой процессор – вы можете увеличивать гейн на сотни децибел, и не будет никаких клипов. 95% нейтивных (работающих с использованием центрального процессора компьютера) плагинов используют плавающую точку для вычислений, а также около 80% цифровых процессоров. Но все конверторы используют только фиксированную точку, поэтому построить цепь с плавающей точкой можно только внутри DAW.

В системе с плавающей точкой вы можете нарушать любые правила: вычисления игнорируют индивидуальные уровни внутри цепи. Вы можете опустить уровень на 100 децибел, сохранить файл, потом снова его открыть, поднять уровень обратно на 100 децибел вверх и получить оригинальный звук, без каких-либо артефактов. Тоже самое вы получите наоборот сначала задрав уровень на 100 децибел и потом опустив. Большинство процессоров с плавающей точкой показывают сигналы с уровнем большим 0 dBFS, некоторые предупреждают об этом красными зонами на своих индикаторах, показывая, что сигнал не соответствует требованиям реального мира. Вы можете протестировать внутреннюю цепь вашей DAW на работу с плавающей точкой, подняв уровень сигнала на первом процессоре в цепи больше 0 dBFS. На слух сигнал должен искажаться, так как ваш DAC использует только фиксированную точку, но если вы опустите уровень на последнем процессоре в цепи ниже 0 dBFS – искажения исчезнут и цепь будет работать правильно. Но запомните, надо быть очень осторожными потенциально перегружая цифровую цепь, потому, что часто вы не знаете наверняка, работает тот или иной процессор в режиме плавающей точки или сама цепь. А также не забывайте о Auh посылках на внешнюю обработку, которые тоже могут перегрузиться.

Больше никаких преимуществ у плавающей точки нет. Как определить, что процессор или DAW используют фиксированную точку? Цифровой эквалайзер с входным аттенюатором, скорее всего использует фиксированную точку и должен иметь индикатор перегрузки. Единственная DAW, использующая фиксированную точку для вычислений – ProTools, она не может работать с файлами с плавающей точкой.

Соединяем аналоговый и цифровой миры

Очень важно стандартизовать номинальные уровни в студии, каждое звено аналоговой цепи должно иметь один и тот же номинальный уровень. Все устройства, консоли, CD и DVD проигрыватели, музыкальные серверы, DAC должны быть откалиброваны на этот уровень. Как я уже писал раньше, я рекомендую уровень 0 dBu или +4 dBu если оборудование имеет достаточный хедрум. ADC и DAC должны быть откалиброваны так, чтобы на -20 dBFS по синусу они выдавали стандартное аналоговое напряжение.

Индикаторы средней громкости. VU-метры и PPM

В принципе, нет надобности использовать VU-метр, чтобы сделать хорошую запись. Но если вы используете VU-метр, то откалибруйте его так, чтобы 0 VU соответствовало стандартному номинальному уровню (0 dBu или +4 dBu). Основная идея использования VU-метра – использовать его в системе с достаточным хедрумом (больше 0 VU), поэтому если оператор использует VU-метр, логический стандарт будет -20 dBFS по синусу для 0 VU. Другие стандарты де-факто -18 dBFS и -14 dBFS, но я не рекомендую их для студии записи и микширования, особенно в системе с VU-метрами. В любом случае не стоит в такой студии делать записи с такими номинальными уровнями. Даже если источник скомпрессирован и не выходит за границы 14 dB крест-фактора, все равно практичнее использовать номинальный уровень в -20 dBFS и иметь запас в 6 dB на всякий случай.

В Европе распространены быстрые PPM (квази-пиковые) метеры, которые эффективно защищают цифровую систему от перегрузки.

Аналоговая лента

Это особый случай. Она имеет хедрум приблизительно 14 dB и очень критична к соотношению сигнал-шум, поэтому желательно нормализовать её уровень под 0 VU, но не на музыке с высоким крест-фактором. Для примера музыка с мощными ударными на VU-метре покажет низкий уровень, но может перегрузить ленту. Опытные инженеры допускают уровни выше 0 VU, но они понимают как и в каком случае далеко они могут зайти. При записи цифрового сигнала на аналоговую ленту, такой сигнал обычно нормализован под 0 dBFS, а значит если не понизить гейн на магнитофоне – лента перегрузится. В обратном же случае при перегоне с ленты в цифру в 24x битах нет нужды изменять уровни – перегрузки не будет.

Проза жизни студий мастеринга и записи

Основная проблема современных студий – стандартизация мониторинга и VU-метров потому, что нет стандартов на номинальный уровень для компакт-дисков и других цифровых носителей. Например они могут повредить механический VU-метр, потому, что звучат слишком громко. Надо или отключать VU-метр или менять его на другой индикатор или опускать уровень CD.

ГЛАВА VI. Качество мониторов

Философия аккуратного мониторинга

Основная задача студии мастеринга – делать субъективные оценки как можно объективнее. Это заставляет нас использовать только очень аккуратную, с высоким разрешением, мониторинговую систему. Это наш микроскоп, который позволяет делать тончайшие операции.

Элементы качественной мониторинговой системы

- 1) Инженеры мастеринга работают с одной высококлассной мониторинговой системой, которую они досконально знают и знают, как её звук соотносится со звуком за порогом их студии.
- 2) Помещение студии мастеринга максимально тихое, все оборудование, производящее шум вынесено в отдельное машинное помещение. Порог шума должен быть лучше NC30, около NC20 или даже тише (NC30 означает шум в 30 децибел на частоте 2 килогерца).
- 3) Не должно быть никаких препятствий прохождению звука между мониторами и слушателем внутри стандартного мониторингового треугольника.
- 4) Электронная цепь спроектирована с максимальной прозрачностью
- 5) Мониторы имеют широкий частотный диапазон, большой хедрум, очень ровную АЧХ до 2 килогерц (выше возможны небольшие отклонения). Неаккуратная мониторинговая система приведет к неверной эквализации. Аккуратная мониторинговая система должна выявлять отличия между записями, в то время как на плохой системе все будет звучать одинаково и/или слишком красиво.
- 6) В помещении решены все проблемы с акустикой – мониторы и слушатель находятся в зоне с минимумом отражений, что означает, что отражения от рядом стоящих поверхностей должны достигать слушателя не раньше 20 миллисекунд и по громкости быть тише хотя бы на 15 децибел, чем прямой сигнал, а желательно быть тише на 20 децибел или даже еще тише. Источники дифракции минимизированы. Сами колонки не резонирующие.
- 7) Стены помещения массивные, не резонирующие и сама комната достаточно большая, чтобы предотвратить стоячие волны. Также стоячие волны предотвращаются с помощью специальных ловушек или диффузоров. Идеально, длина комнаты должна быть как минимум 20 футов для стерео и 30 футов для сурраунда. Сами мониторы должны стоять на достаточном расстоянии от стен, чтобы предотвратить эффект резонансов на низких частотах. Ширина комнаты должна быть достаточной, чтобы минимизировать отражения от боковых стен. А специальный подвесной потолок должен минимизировать отражения от потолка и пола.
- 8) Акустический дизайн и электрика должны быть спроектированы профессионалами.

Сабвуферы

Стерео сабвуферы или сами мониторы, чей частотный диапазон расширен, по крайней мере до 30 герц, обязательны для студии мастеринга. Много различного рода искажений может быть пропущено без сабвуфера, не только низкие ноты баса. Правильная установка сабвуферов требует специальных

знаний и наличие измерительного оборудования. Неправильная отстройка сабвуферов ведет к неправильным результатам воспроизведения отмастеренных фонограмм на других системах.

Как басы воспроизводятся, сильно зависит от уровня громкости мониторов. Это ведет к тому, что фонограммы, сделанные с высоким уровнем громкости – имеют недостаток баса.

Эквализация мониторов

Чтобы проверить аккуратность мониторов, мы должны использовать тестовый материал и наши уши. Тестовое оборудование в-одиночку бесполезно. С его помощью мы можем лишь приблизительно предположить, что будет со звуком. Поэтому правильная эквализация мониторов может быть осуществлена только на слух при помощи референсных записей, которым мы можем доверять.

Я предпочитаю не использовать эквализацию мониторов – лучше исправить помещение или заменить мониторы, но иногда я даже пытаюсь перенастроить кроссовер монитора, чтобы исправить звучание.

Очень много факторов, влияющих на звук – количество человек в помещении, качество кабелей, усилителей, DAC и т.д., поэтому если происходят какие-то изменения в конфигурации оборудования – мониторинговую систему надо перекалибровывать.

Зачем нужен аккуратный мониторинг

Для того, чтобы результат мастеринга хорошо звучал на максимальном количестве воспроизводящих систем. Но, очевидно, что например делая звук ярче – мы делаем его плохо звучащим на маленьких колонках, где и так преобладают верхние частоты. И наоборот, поднимая басы, мы получаем плохой звук на полнодиапазонных системах с сабвуферами.

Мифы о мониторинге

Миф №1. Вы должны сводить (мастерить) на бытовых мониторах, чтобы сделать фонограмму хорошо звучащей в любых бытовых системах.

Проблемы в миксе могут напрямую зависеть от того, как мониторинг окрасил звук, а окраской как раз и занимаются мониторы бытовых систем: басовый барабан гудящий, вокал обычно занижен, реверберации недостаточно, нижняя середина баса задавлена, разделение по стерео невелико, а верха вообще непредсказуемы.

Миф №2. Добавление верхов позволяет нашим записям хорошо звучать на домашних системах.

Это не так, потому, что добавление верхов в результате дает острый, тонкий и утомительный звук. К тому же на радио все это отрезается из-за ограничений радио диапазона. Но более важно то, что если в среднем диапазоне все плохо – то никакие верха никак не исправят ситуацию.

Миф №3. Сильная компрессия необходима, чтобы защитить маленькие аудио системы от перегрузки.

Я нашел опровержение этому мифу за небольшим исключением. Когда я взял свои записи с большим динамическим диапазоном и прослушал через Aiwa 2.1 систему – они звучали более скомпрессировано с некоторыми помехами и меньшим качеством. Но не перегружались. Поэтому, если фонограмма хорошо звучит на мастеринговых мониторах с большим хедрумом, она будет хорошо звучать и на маленьких системах, независимо от уровня компрессии.

Альтернативные мониторные системы

Инженеры мастеринга используют дополнительные мониторные системы в качестве дополнительной проверки. Также неплохим помощником в такой проверке будут наушники – они показывают много скрытых от мониторов деталей. Также у нас может быть отдельная комната с очень большой системой с мощными сабвуферами, чтобы симитировать клубный или автомобильный звук.

Если клиент хочет много баса и бочки и мы его поднимем в обычном мастеринговом помещении так, чтобы клиент был доволен, то потом прослушав эту запись в автомобиле мы получим сплошные искажения на низах. Надо учитывать особенности подобных звуковоспроизводящих систем с мощным низом и накрученным эквалайзером галочкой с подъемом на низах и верхах, как все любят ставить.

А в одной студии мастеринга я видел FM радио-передатчик, и они предлагали клиенту пойти в свою машину и послушать, как будет звучать его фонограмма, передав её по-радио. Это великолепная идея!

Направление к цели

Есть бумбоксы, клубные и автомобильные системы с очень большой отдачей на басах. Никогда невозможно сделать мастер таким, чтобы он звучал хорошо на таких системах и не был при этом тонким и безжизненным на всех остальных. Лучшее решение – делать отдельный мастер для клубов.

Вывод

Даже самый лучший мастер везде звучит по-разному, но он звучит лучше всего на аккуратной мониторной системе. А это приводит нас к подобному высказыванию нашего клиента:

«Я послушал мастер на куче разных систем и каждый раз делал пометки, что исправить. В результате все эти пометки исключили друг-друга! Я думаю мастер звучит превосходно»

ГЛАВА VII. Собираем альбом

Вступление

Несмотря на то, что мы живем в эпоху цифровой музыки из интернета, и большее внимание уделяется синглам, все равно альбом остается важной музыкальной единицей. «Сержант Пеппер» считается первым рок-н-рольным концептуальным альбомом – это тщательно продуманный альбом, организованный вокруг одной центральной темы, что делает музыку нечто большим, чем просто набор каких-то песен. Умерла ли в наше время идея концептуальных альбомов? Не для меня. Каждый альбом, который попадает ко мне на мастеринг, я рассматриваю как концептуальный, даже если он не имеет какой-то общей идеи. Расстояние между песнями и их уровни зависят от эмоционального отклика слушателя и его наслаждения музыкой. Так что возможно превратить обычный альбом в нечто великое, всего лишь расставив песни в соответствующем порядке. Обратный процесс тоже случается...

Как собрать всё вместе

Собирание альбома это своего рода искусство. Иногда музыканты имеют представление, что они хотят и имеют хорошие идеи о порядке песен, но множеству людей требуется помощь в этом вопросе. Традиционно, представитель выпускающего лейбла участвует в собирании альбома, но если альбом выпускается независимо – вся тяжесть ложится на плечи продюсера. Опытный инженер мастеринга тоже может со всем этим помочь.

Мой совет – избегать чрезмерной интеллектуализации. Один музыкант один раз решил расставить песни в альбоме исходя из смысла текстов. Вначале он поставил подряд все песни о любви, потом о ненависти и в конце о примирении. Это был музыкальный кошмар. Начало альбома звучало как один нескончаемый нудный трек, так как все песни о любви были в одном стиле, а развитие в идеях текста для обычного слушателя не фиксировалось. Слушатель в первую очередь реагирует именно на музыку. Даже если слушатель поймет, что лежит в основе всего – это не поможет в восприятии альбома, так как музыка не принесет удовольствия. Музыка – самая главная эмоциональная составляющая. Если бы мы составляли поэтический сборник – то такая расстановка была бы оправдана, но в случае с музыкой это не работает. Интеллектуальная составляющая альбома может быть понята слушателем и без соответствующей расстановки песен, даже если песни расставлены только с музыкальной точки зрения.

До того, как распределять песни в альбоме, важно понять его структуру: звук, ощущение, сильные и слабые стороны. Я предпочитаю думать о альбоме, как о концерте. Концерты обычно состоят из сетов, с небольшими паузами между ними, чтобы исполнитель мог передохнуть, поговорить с публикой и подготовить её к настроению следующего сета. В альбоме сет состоит из трех-четырех песен, но может состоять и из одной. Обычно, пауза между сетами чуть больше, чем обычная пауза между песнями внутри сета – чтобы дать воздуха и сменить настроение. А иногда может быть длинный кроссфейд между последней песней сета и первой песней нового сета. Этот принцип годится для любых стилей музыки, вокальной и инструментальной, это по аналогии с академической музыкой, где расстояниями между частями одного произведения невелики, но велики между разными произведениями.

Помочь в собирании альбома поможет черновая версия CD со всеми песням или плейлист в DAW, чтобы прослушать все песни вместе. Во время прослушивания я пишу простые заметки о каждой песне: быстрая, умеренная, баллада. Иногда помечаю какая из песен лучше всего записана, впечатляющая или интересная, пытаюсь расставить самые лучшие композиции в самое начало для лучшего впечатления. Также я помечаю тональность каждой песни – хотя это и менее важно, чем само настроение композиции. Если одинаковые тональности друг за другом все же беспокоят – можно попробовать

увеличить паузу между ними или раздвинуть их в альбоме дальше относительно друг-друга, заменив вторую композицией похожей по настроению.

Первая песня самая важная – она задает тон всему альбому и должна благотворно подействовать на слушателя. Это не обязательно должен быть хит или сингл, но обычно она самая быстрая и возбуждающая эмоции. Даже если это альбом баллад, первая песня должна быть одна из самых цепляющих слушателя.

Если первая песня получилась самая волнующая, мы должны развить успех, делая так, как делают на концертах – с коротким перерывом должна начаться следующая также с быстрым или средним темпом. После этого надо решить, когда делать передышку. Должен ли сет состоять из трех-четырех песен? Я смотрю на оставшиеся песни альбома и решаю будет ли это развитие среднего темпа или быстрая третья вещь и расслабляющая четвертая или закончить сет на расслабляющей третьей песне.

С этого момента у меня уже есть предварительный список кандидатов на первый сет. Я проигрываю начало песни, чтобы определить, как она звучит в качестве открывающего трека, потом прыгаю на последние пол минуты песни и слушаю до начала следующей. Если такое перемещение музыкально не работает, то данный порядок неправилен, независимо от того, как эти песни вроде бы должны были сочетаться. Такие переходы позволяют понять различные музыкальные чувства – песня с высоким темпом, но с мягкой концовкой может быть легко продолжена балладой. Я продолжаю переставлять местами песни, пока не добьюсь хорошего перехода между ними.

После этого, я вычеркиваю песни составленного первого сета и начинаю отбирать кандидатов для второго, обычно опять начиная с ударной композиции. Но, такой порядок вещей может быть и изменен – некоторые сетовые могут начаться с баллады и закончиться разрезающее-рычащим номером. Это всё очень зависит от общего настроения предыдущего сета. Сет может быть подобен американским горкам, в зависимости от того, какое настроение вы хотите создать. Третий и четвертый сетовые могут не так хорошо работать, как первые два, или песни на одном из переходов не будут сочетаться, даже если мы зададим большую паузу между ними. Тогда я пытаюсь создать сет из одной песни или пытаюсь поместить эту проблемную композицию в другой сет или поменять её с чем-то местами. Когда вы разделите альбом на несколько сетов – его намного проще будет собрать. Кстати слушатель, обычно, не может понять, что мы разбили альбом на какие-то сетовые, все эти ощущения находятся в области подсознания.

Третий лишний

Одна песня может вообще музыкально не соответствовать остальным песням альбома. Одна артистка для альбома Бразильской самбы записала полуроковую блюзовую композицию. Она сказала, что эту песню в Бразилии все любят и мы не можем исключить её из альбома, но стилистически она не подходила ни под один сет. Сначала я решил поместить её в самый конец как «бонус трек», но это похоронило оригинальную концовку, которая была прекрасной самопогружающей песней, которая реально подходила для концовки. В конце концов мы нашли место для этого блюза в середине альбома, как однопесенный сет с очень длинными паузами вначале и после. Она стала как бы мостом между двумя половинами альбома.

Король концовки

Так как же правильно закончить альбом? А что слушатели требуют на бис в концерте? Обычно это небольшая, средняя по темпу композиция, потому что публика требует ещё, ещё и ещё и они должны

расслабиться, настроиться на настроение прощания, иначе на бис вас будут вызывать до бесконечности. Такой же принцип и для финального трека альбома. Я стараюсь создать некую высшую точку ведущую к развязке, уходу. Это должна быть волнующая песня. Перед ней могут быть одна или две легких песни чтобы закрыть альбом. Нахождение идеального порядка композиций – реальное удовольствие.

Паузы в альбоме

Следующее правило, которое надо запомнить – никогда не просчитывайте секунды между песнями. Опытные продюсеры знают, что старое правило 4х-3х-2х секунд неприменимо. Вообще расстояние между треками за последние 50 лет все больше уменьшалось с увеличением темпа нашей повседневной жизни. Правильное расстояние между песнями не может быть аккуратно измерено – разные люди по-разному начинают его считать, исходя из того, где как им кажется, закончил звучать последний отзвук в песне. Если считать с начала реальной тишины, то компьютер, например, скажет, что расстояние равно одной секунде, но слушателю кажется, что прошло 2.5 секунды. Поэтому не считайте – слушайте. Как основное правило примите, что расстояние между быстрыми композициями обычно коротко, между быстрой и медленной – средней длины, а между медленной и быстрой – длинное. После фейдаута расстояние обычно очень короткое, потому, что слушатель в шумном помещении или в автомобиле не слышит хвост этого фейдаута. Мы даже вынуждены укорачивать фейды или делать кроссфейды между треками, иначе кажущаяся пауза слишком велика. Вообще восприятие пауз зависит от нашего настроения и может меняться в течении дня. Если вы размечаете альбом утром, когда вы расслаблены – он будет звучать более неторопливо, чем если бы вы размечали его вечером, когда сердце бьется чаще. Чтобы избежать влияния этих факторов постарайтесь не делать коротких пауз, когда вы в приподнятом настроении, и длинных, когда вы расслаблены.

Темп всего альбома зависит от расстояния между треками. Допустим, мы хотим, чтобы первый сет звучал энергично, и мы делаем короткие паузы между его треками и паузу побольше после. При этом, если вначале мы используем короткие паузы, а потом возвращаемся к «нормальным» - то слушателю они покажутся уже длинными. Манипулирование паузами позволяет добиваться различных эффектов-сюрпризов. Супер-короткая или супер-длинная паузы очень хорошие эффекты. Один клиент попросил сделать длинную паузу в середине диска, на 8-10 секунд, чтобы симитировать смену стороны пластинки и это сработало! Сет, начинавшийся на виртуальной второй стороне отличался от первой стороны по настроению и длинная пауза помогла это настроение сменить, как перерыв в концерте.

Не всегда можно понять, какая пауза необходима, проиграв последние 30 секунд песни – иногда для правильного ощущения нужно больше, поэтому если вы ориентируетесь только на концовки песен – делайте паузы чуть длиннее. Потом, отслушивая весь альбом целиком вы можете откорректировать эти места если возникнут проблемы.

Одна из техник для определения расстояний между треками – делать расстояние все короче и короче, пока оно не покажется слишком уж коротким, после этого можно чуть-чуть увеличить паузу и она будет звучать как надо, особенно учитывая, что на бытовых системах паузы кажутся больше.

Все эти «фишки» не использовались в аналоговую эру, поэтому имейте ввиду, что если вы делаете работу по конверсии пластинки в CD, то расстояния между треками пластинки могут показаться большими. Одна из причин этого – новый быстрый темп нашей жизни, вторая – шум ленты или винила воспринимается как фильтр, он маскирует полезный сигнал уходящий в тишину в концовках песен – поэтому пауза кажется больше. Уберите две секунды или больше из паузы с пластинки – и она сгодится для CD.

PQ кодировка. PQ смещения.

Рекомендовано ставить маркер начала трека (Index1) по крайней мере за 5 SMPTE фреймов до начала реального звука, чтобы избежать проблем с медленными CD плеерами, не сразу начинающими звучать после начала воспроизведения. Это приблизительно 12 CD фреймов, 160 миллисекунд (1 CD фрейм равен 1/75 секунды). DAW может автоматически задавать эти смещения. Специализированные DAW позволяют репетировать эффект метки с и без смещения. Для примера, когда предыдущая песня переходит в следующую через кроссфейд, если мы не поместим маркер начала следующего трека максимально близко к началу его звука, то CD плеер может захватить кусок предыдущего трека, если мы начнем проигрывать диск с этого места. Я позволяю себе в таком случае делать смещение на два или даже один SMPTE фрейм – это конечно риск, что медленный проигрыватель пропустит начало песни, но зато он не захватит кусок предыдущей.

Паузы и PQ кодировка

Index0 – необязательный маркер между треками, который определяет конец предыдущего трека. CD плеер в этом месте начинает обратный отсчет к Index1 (началу следующего трека). Это неправильно называют временем паузы, потому, что нет требований к обязательной тишине. Index0 может быть 0 секунд.

Я рекомендую делать его нулевым, чтобы избежать постоянных переключений дисплея проигрывателя. Это не означает, что паузы будут короче, чем вы бы хотели – это всего лишь означает, что не будет «официальной» паузы между треками. Когда Index0 равен 0 секунд – проигрыватель интерпретирует Index1 как конец предыдущего трека и начало следующего.

Прячем в паузе

Когда концертный трек передается по радио, важно, чтобы он начинался с музыки, но слушатель дома хотел бы услышать атмосферу между песнями, может быть какие-то вступительные слова артиста. Чтобы решить обе эти взаимоисключающие задачи одновременно, инженер мастеринга помещает все это между Index0 и Index1. Слушатель не может отдельно выбрать для прослушивания этот кусок, но это позволяет функции произвольного воспроизведения CD плееров корректно работать с таким материалом, не проигрывая вообще ненужные в таком режиме куски.

Помимо вступления в паузу можно поместить различные отсчеты барабанными палочками, предшествующие началу самой музыки – все это не будет слышно на радио или при произвольном проигрывании. Кстати это время паузы не учитывается в официальной длине каждого трека (что снимает часть выплат по роялти!). iTunes и некоторые примитивные CD проигрыватели не могут читать Index0. Они определяют расстояние до Index1 как конец предыдущего трека, что приводит к плохим результатам при произвольном проигрывании. Также iPod до 5ого поколения и iTunes до 7 версии и некоторые другие проигрыватели делают обязательную свою собственную паузу перед началом каждого трека, разрушая непрерывность таких дисков. В новых версиях эти устройства уже способны без пауз играть непрерывные диски, но только если принудительно пометить, что конкретные треки нельзя прерывать. Но невзирая на всё это, я кодирую диски надеясь, что их будут проигрывать на устройствах, уважающих стандарт.

Стоит также быть очень бдительными при копировании мастера на CDR, поскольку, если диск копируется в режиме Track-At-Once – привод сам делает паузу между треками, поскольку после каждого трека, ему надо остановиться и снова войти в запись для следующего. Эту операцию надо делать только в

режиме Disc-At-Once. Представьте, чтобы бы случилось с альбомом Pink Floyd “The Wall” после неправильного режима.

Ограничения стандарта Красной Книжки (RedBook)

Этот стандарт, разработанный Sony/Philips, определяет параметры аудио компакт-диска. Он может иметь не более 99 треков, длина которых не может быть менее 4х секунд. На каждом треке может быть до 99 индексов (или сабиндексов). Редко когда мы делаем сабиндексы, поскольку большинство плееров их не поддерживает, и люди просто не знают, как их использовать. Инженеры академической музыки, которые размечают части одного произведения, используют маркеры следующего трека в этом случае. Нет стандартной длины CD диска. Максимально он может быть растянут до 80 минут, если завод поддерживает такое количество спиралей, чтобы соответствовать требованию стандарта – но не все плееры способны проиграть последние треки такого диска. Разные заводы обычно сообщают максимальные длины дисков, которые они могут тиражировать. Обычно это от 78:00 до 79:38.

Отдельные CD рекордеры

Отдельные CD рекордеры не должны использоваться для создания мастера для тиражирования. Нельзя размечать треки нажатием пальцем на кнопку, это всегда будет не точно. Также, записывая за раз только один трек (а такие рекордеры работают только в режиме Track-At-Once) они делают ошибку E32ea диске, когда лазер останавливается. Компьютерные же рекордеры можно поставить в режим Disc-At-Once, и CD будет записан без остановок.

PQ и задержка процессоров

С тех пор как Sonic и SADIЕ могут нарезать мастера на CDR в режиме реального времени со включенной компьютерной обработкой – мы должны учитывать задержку внешних процессоров, если они в это время используются. Мы должны высчитать эту задержку и сдвинуть PQ маркеры на эту величину.

Спрятанные треки

Найдите скрытый трек – это маленькая игра, в которую продюсеры играют с покупателем. Чтобы сделать это возможным, инженер мастеринга трек, вставив много коротких 4х секундных пустых треков в конце CD диска перед спрятанным треком, что заставляет слушателя переключать треки много раз, пока он не достигнет желаемого. Еще один метод – поместить несколько маркеров внутри спрятанного трека, что заставит программы, переписывающие музыку с CD на компьютер, разбить этот трек на множество кусков. Ну и еще один метод спрятать трек – вставить в него же большой промежуток тишины вначале на минуту или больше.

Некоторые CD плееры сами могут прыгнуть в начало первого трека на диске – это называется pregap или первый Index0. Некоторые компании таким образом прячут треки, но в принципе это не допускается стандартом RedBook и многие заводы не будут тиражировать такой диск. Насколько я знаю, нет возможности сделать DDP файл с этой функцией, поэтому такие мастера могут появиться только если DAW её поддерживает.

Редактирование

Я люблю редактировать – это веселит меня сотни раз на дню. Я думаю целую книгу можно написать о технике цифрового редактирования. Используя специализированные рабочие станции, мы можем делать такие редактирования, которые были невозможны в аналоговую эру. Однажды, я провел 30 часов, тщательно исправляя начитанную новеллу – задача, которую сейчас можно сделать за одну смену.

Голова и Хвост

Редактирование фейдинов и фейдаутов - важное умение, основанное на музыкальных знаниях, но развивающееся лишь с опытом. Механические артефакты легко отвлекают внимание слушателя от эмоциональных аспектов музыки – поэтому их исправление требует последовательности и аккуратности. Разберем фейдин в начале песни – если музыка требует этого, фейдин может быть довольно резким. Но если музыка плавная - быстрый фейдин будет звучать плохо, особенно если фрагмент начинается с вокала или акустического инструмента. Изысканное соло акустической гитары будет звучать обрывисто, если шум помещения или преампа будет выведен из тишины с неверной скоростью.

Естественность

Мы должны знать о важной роли, которую играют естественные шумы: дыхание в вокале, движения руки гитариста, движения пальцев по струнам или клавишам. Если все это отрезать – звучание будет неестественным. Если дыхание слишком громкое – простой фейдин или понижение громкости вдоха исправит ситуацию. Я советую инженерам микширования не отрезать края песен, отсылаемых ко мне на мастеринг – я могу лучше и качественнее сделать эту работу – есть как технические средства, так и более тихая, спокойная обстановка, чтобы правильно всё оценить.

Очистка шума

Часто концовка песни содержит шумы от музыкантов и оборудования, что привлекает внимание, когда они уходят в полную тишину. Такие устройства как Cedar Retouch и Algorithmix Renovator очень удобны для очистки таких шумов и создания чистого затухания. Еще один распространенный прием – специальный нелинейный фейд (косинус или S-shape). Квалифицированный инженер мастеринга может потратить минуту на такой фейд, чтобы шум не обрезался резко, а незаметно ушел в тишину. Шум маскируется полезным сигналом, если выбрать правильную кривую фейда.

Фейдауты

Хорошо-звучащий фейдаут заставляет нас думать, что музыка еще играет - мы топаям в такт даже после того, как звук исчез. Обычно фейдаут начинается медленно, начало его незаметно, но ничто так не достает слушателя – как слишком медленный фейд, но и слишком быстрый – тоже плохо – такой фейд приходится восстанавливать. Треки на мастеринг должны приходить без фейдов.

Добавляем хвосты

Иногда шум в конце настолько велик, что шумодавом и простым фейдом не обойтись – все равно получается плохо – хвост слишком обрезается. Можно добавить реверберации на последний отзвук и

хвост уже не будет казаться обрезанным. Выбирая параметры искусственной реверберации, мы можем варьировать длину хвоста.

Добавляем атмосферу помещения

Атмосфера помещения важна в паузах натуральной акустической или академической музыки. Инженер записи может вам дать отдельно записанный шум комнаты, который вы сможете использовать. Также добавление атмосферы комнаты позволит не заострять внимание слушателя на постоянном убирании этой атмосферы в концах треков – слушаться будет неестественно. (Прим. Пер. – В России такую атмосферу принято называть термином «микрофонная пауза»)

Исправляем плохие склейки

Один из распространенных типов плохих склеек, когда реверберация до склейки резко обрывается на ней. Это обычно происходит при редактировании аналоговой ленты, поскольку ножницами кроссфейд не сделать. Но также эта ошибка возникает из-за некомпетентности продюсера при записи академической музыки, когда он просит оркестр сыграть дубль прямо с того места, где остановилась запись, вместо того, чтобы начать на два-три такта раньше внахлест. Это не только даст музыкантам войти в темп произведения, но и создаст все необходимые реверберационные хвосты для последующей склейки. Но к счастью такое мы можем легко исправить с помощью метода искусственной реверберации, снова разрезав в этом месте трек и добавив туда реверберационный хвост, смешав его с продолжением после склейки.

Создание и редактирование концертного альбома

Для редактирования или создания аплодисментов нам нужно подружиться с реальными аплодисментами, которые никогда не бывают короче 15-20 секунд, а музыканты во время них могут начать настраивать свои инструменты. Задача не утомить домашнего слушателя диска излишними деталями. Разрезание аплодисментов и атмосфер между различными частями представления – раскроет всю мощь кроссфейдов нашей рабочей станции. Всегда должна быть некоторая атмосфера зала между треками, но в конце более мощных треков – зал сильнее реагирует, чем в конце баллад – это надо учитывать. Также после мощной песни публика взрывается, но если дальше идет баллада, то с первыми аккордами она постепенно затихает, чем если бы дальше тоже была бы мощная композиция... И просто опустить уровень аплодисментов в таком случае не получится, настроение публики все равно будет не то. Игра с кроссфейдами громких реакций публики и тихих поможет нам в этом случае. Я предпочитаю подобные редакции осуществлять не на одной дорожке с помощью кроссфейдов, а на разных с помощью фейдов.

Выравнивание громкостей альбома

Трек, который начинается тихо, идущий вслед за тем, который заканчивается громко – создает потенциальную проблему. Мы можем чуть повысить уровень начала тихой песни, но к середине следует вернуться обратно к тихому уровню. Аналогично тому, что человеческое ухо воспринимает резкие атаки после тишины громче, чем они есть на самом деле. Поэтому для альбомов и синглов нужно выравнивать громкости независимо – баллады обычно делают громче для синглов.

Чем больше динамический диапазон альбома – тем сложнее определить его средний уровень. Обычно я начинаю работу с самой громкой композицией и нахожу её наивысшую точку. По ней я отстраиваю комфортный уровень мониторов, запоминаю его и делаю остальные песни с этим гейном. Эта практика позволяет избежать перекомпрессии и чрезмерной обработки. Весь остальной альбом без проблем выстроится вслед за самой громкой вещью, если она звучит правильно. Обработывая самую громкую композицию очень важно отстроить всю структуру гейнов в цепи обработки – тогда не будет проблем с этим на остальных вещах.

Выравнивание по громкостям и динамическая обработка – неразделимые процессы – по makeup gain (уровень на выходе процессора) мы можем судить о громкости песни в сравнении с другими. Более скомпрессированная песня может звучать громче, даже если пики не доходят до конца диапазона. Если вы измените степень динамической обработки – вы измените и субъективный уровень громкости. После обработки самой громкой вещи, я запоминаю все настройки и обычно иду к первой песне альбома и дальше работаю по порядку песен. Переходы между песнями обычно я оставляю без какой-то особенной обработки. Если первая песня громкая, а вторая тихая – я делаю изменения в уровнях до тех пор, пока они не будут звучать в нужном ключе друг относительно друга, и иногда увеличиваю расстояние между ними, чтобы «прочистить уши» слушателю. Как вы видите, очень важно иметь нужный порядок песен до начала динамической обработки.

Обращайте внимание на состав исполнителей. Песня с вокалом под гитару должна звучать мягче и тише, чем полная группа.

Всё громче и громче

После окончания работы над последним треком, я возвращаюсь к начальным композициям проверить, как они соотносятся с последними треками. Часто к концу альбома громкость все увеличивается и увеличивается с процессом уставания ушей инженера мастеринга. Эта практика называется эффектом домино. Иногда даже случается, что песня, которая вроде как должна была быть самой громкой – такой не оказывается! Тогда надо возвращаться к обработке самых оказавшихся громких треков и понижать их громкость.

ГЛАВА VIII. Техника Эквализации

Первый принцип мастеринга

Первый принцип мастеринга гласит: изменяя что-либо - вы изменяете всё! Это означает, что мастеринг – это искусство компромиссов, искусство понимания, что нужно и возможно сделать и потом принять правильное и самое важное для музыки решение.

Практика эквализации при мастеринге особенно ясно нам дает понять, насколько сильно она отличается от такой же практики эквализации во время микширования. Например изменяя низкие частоты при мастеринге – это оказывает эффект на верхи. Также, например, если малый барабан звучит гулко, а вокал хорошо – то исправляя при мастеринге малый барабан - вокал пострадает. Эти проблемы возникают между элементами в одном частотном диапазоне. Во время сведения, басовые инструменты, испытывающие проблемы в своем гармоническом диапазоне, могут быть исправлены индивидуально, во время мастеринга же их диапазон перекрывается с диапазонами других инструментов. Для примера, инженер сведения может поднять бас скажем между 700 герц и 2 килогерцами, но на мастеринге, даже небольшое увеличение в этом диапазоне приведет к плохим последствиям. Или если нам нужно исправить бас-барабан - нужно использовать аккуратную очень выборочную эквализацию, чтобы не затронуть бас-гитару, исправляя где-то в районе 60 герц. Иногда мы не можем заранее сказать, сможем ли мы решить ту или иную проблему, пока не попробуем это сделать, поэтому не обещайте клиенту чудес.

Хороший тональный баланс

Возможно основная причина, по которой клиенты приходят в студию мастеринга – это проверить и если нужно исправить тональный баланс. Но что такое хороший тональный баланс? Человеческое ухо хорошо реагирует на тональный баланс живого симфонического оркестра, но если посмотреть на этот звук через анализатор спектра – то мы увидим спад на верхних частотах – также как и на большинстве хорошей поп-музыки. Насколько круто этот спад происходит – зависит конечно от музыкального стиля. Мы должны использовать только наш слух, не анализатор, чтобы определить необходимость частотных коррекций.

Все начинается в середине частотного диапазона: фундамент вокала, гитар, пианино и других инструментов должен быть правильным, иначе ничего больше правильно не сделать. Вся информация, которая доходит до нас из радио, интернета и дешевых домашних систем – лежит в середине диапазона. Послушайте хорошую запись из другой комнаты. Звук доходит до нас через двери, стены, окна и все еще продолжает неплохо читаться. Попробуйте отфильтровать запись, отрезав все ниже 200 герц и выше 5 килогерц – она все равно должна читаться.

Инженер мастеринга пытается сделать звук приятнее, богаче и чище, если это годится для конкретного жанра. Можно отклониться от этого принципа, если нужен, например, яркий и тонкий звук, но инженер все равно должен сделать так, чтобы музыка транслировалась на широкое множество различных систем.

Специальные музыкальные жанры

Симфонический тональный баланс обычно хорош для рока, попа, джаза, ворлд и фолк музык, особенно в середине и на высоких частотах. Но некоторые жанры умышленно используют другие частотные

балансы. Например музыка Регги полна басовых инструментов, а панк-рок очень агрессивен, тонок, громок и ярк. Голоса в панк-роке могут быть тонкими и писклявыми, на фоне жирной музыкальной подложки. Эти искажения привычного тонального баланса могут быть утомительными на протяжении целого альбома, но это вызывает интерес, как часть мирового многообразия музыки.

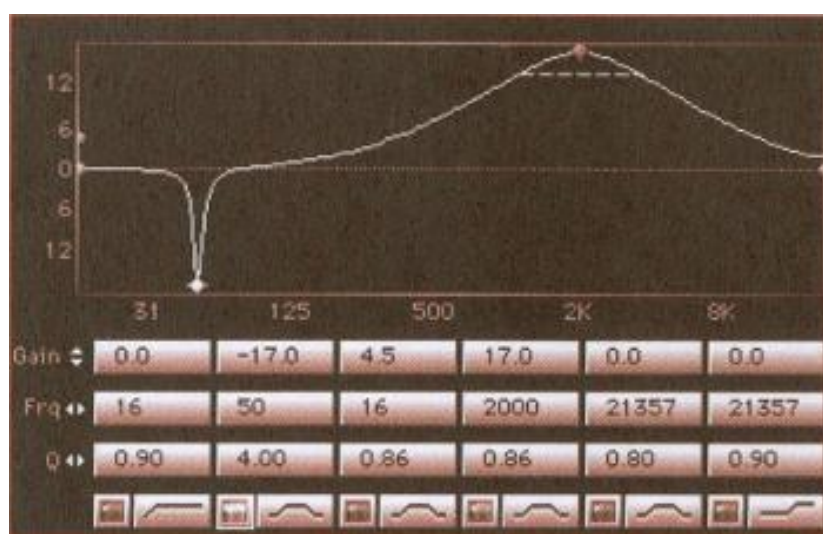
Понимайте замысел микса

Эквализация не только влияет на тональный баланс, но и на внутренний баланс всего микса, поэтому инженер мастеринга должен понимать замысел музыки. Эквализация во время мастеринга может помочь продюсеру изменить баланс в соответствии со своим замыслом, если это не получилось на студии микширования из-за плохого контроля.

Параметрика и шельфы

Есть две основных техники эквализации – параметрическая и шельфом, в зависимости от типа кривой линии эквализации. Параметрическая эквализация была изобретена Джорджем Мессенбургом в 1967 году – это самая гибкая кривая, имеющая три параметра: центральная частота эквализации, диапазон и уровень подъема или опускания. Инженеры сведения любят использовать параметрики на отдельных инструментах, повышая широким диапазоном - для чистоты и выпуклости или выборочно понижая узким – для убирания каких-то проблем. Параметрик также популярен и на мастеринге – с его помощью можно удалить различные дефекты, например чрезмерный резонанс баса, или можно расширить какие-то частоты. С другой стороны, шельфовые эквалайзеры более популярны на мастеринге, чем при микшировании, так как они позволяют опустить или поднять весь спектр выше или ниже выбранной частоты и могут воздействовать на тональный баланс всего микса.

Параметрик: Добротность Q и диапазон



Параметр добротности Q определяет математически как центральная частота делится диапазоном в герцах на 3 октавы вверх(вниз), измеряя от середины кривой. Низкое значение Q означает широкий диапазон, высокое – узкий. На картинке мы видим эквалайзер с экстремальными настройками (для наглядности): слева на 17 децибел вырезана частота 50 герц и очень узким значением Q, равным 4, что означает 0,36 октавы или диапазон 12,5 герц. Справа мы видим поднятие 2 килогерц на 17 децибел с

очень широким значением Q , равным 0,86, что означает 1.6 октавы. Диапазон в 2325 герц обозначен пунктирной линией. Плавная эквалализация звучит лучше, чем выборочная, поэтому наиболее популярны значения Q равные 0,6 – 0,7. Высокие значения Q , большие 2, используются для хирургического вмешательства в басовые резонансы или в различные шумы на выборочных частотах, но мы можем слышать артефакты этих высоких значений Q в виде звона. Возможно работать буквально с одной нотой с помощью такой эквалазации или мы можем попытаться изолировать целый или подчеркнуть целый инструмент. Например, плохо сведенная фонограмма может иметь слабый бас, но увеличивая широким диапазоном в этом районе, мы сделаем мутным вокал – поэтому поднимая узкой полосой бас в районе 80 герц – мы можем не тронуть вокал. Если же это будет тонально эффективно – мы можем чуть-чуть и скорректировать вокал таким образом, и чтобы скомпенсировать появившуюся басовитость вокала – поднять в районе 5 килогерц, если это не будет проблемой для других инструментов.

Фокусируем эквалайзер

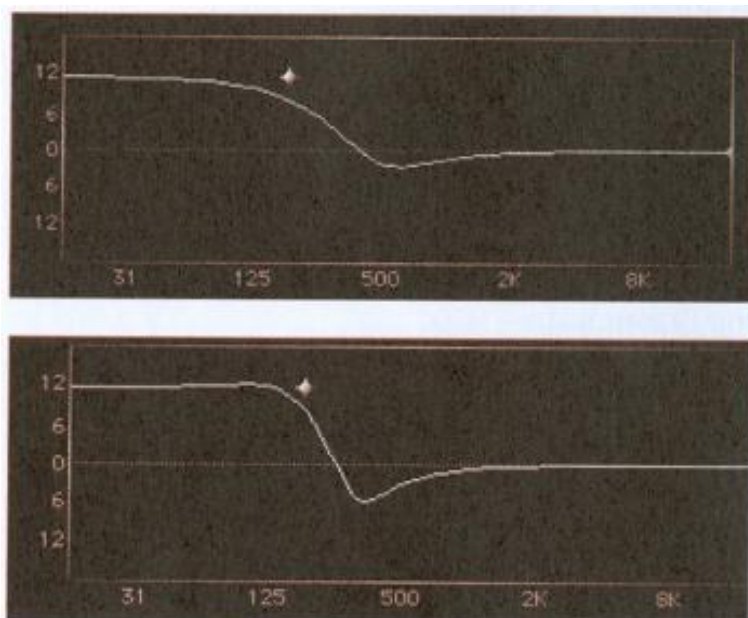
Есть три способа найти проблемную частоту. Классический способ – фокусировка эквалайзера: начиная с сильного увеличения широкой полосы диапазона (малое значение Q), ищем резонансную частоту, после чего, найдя её, увеличиваем добротность Q , сужая полосу, и вырезаем эту частоту. Эта техника хороша для аналоговых эквалайзеров, а на некоторых цифровых эквалайзерах так делать неудобно из-за эргономики – неудобное управление компьютерной мышью и задержка реакций.

Второй способ – для инженеров, у которых под рукой есть синтезатор, с помощью которого они могут определить проблемную резонирующую ноту инструмента. Определив её, можно воспользоваться таблицей соответствий нот и частот и определить частоту этой ноты, после чего её можно вырезать. Некоторые эквалайзеры, например Cranesong Ibis EQ сразу проградуированы в нотах.

Третий способ выявить проблемы - с помощью FFT высокого разрешения. На спектроанализаторе можно увидеть резонирующую ноту и вырезать необходимую частоту.

Шельфовые Эквалайзеры

Как уже я писал ранее – шельфовые эквалайзеры изменяют уровень всех низких или высоких частот выше или ниже какой-то заданной частоты. Некоторые имеют контроль добротности. Один из интересных вариантов шельфовой кривой реализован в эквалайзерах: Weiss EQ-1, Waves Renaissance EQ и Manley Massive Passive.



Кривая, названная резонансным шельфом, была предложена психоакустиком Майклом Герзоном. Эта кривая – комбинация шельфового подъема и параметрического вырезания (или наоборот). Различный выбор типа кривой помогает вокалу не делаться слишком толстым, когда мы поднимаем низкие частоты.

Инь и Янь эквализации

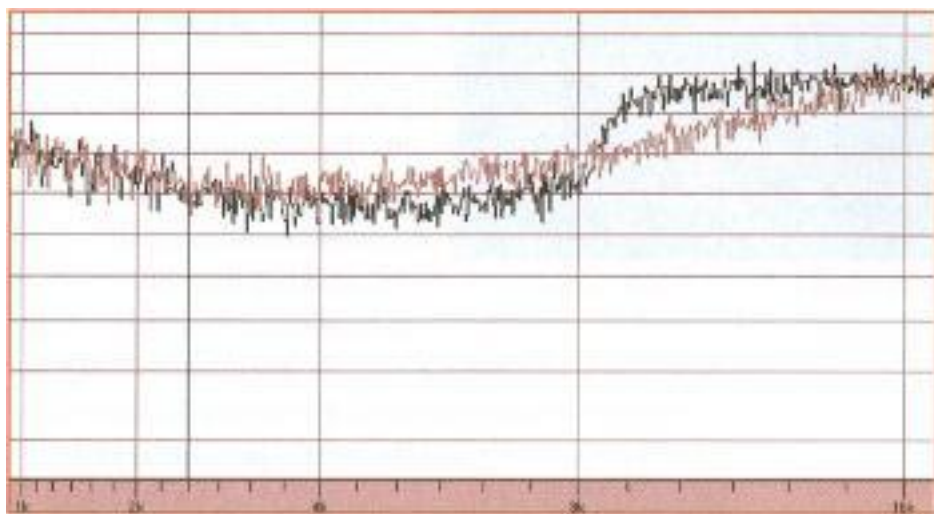
Главный принцип - изменение в одном диапазоне – влияет на остальные.

- Добавляя низкие частоты, мы делаем звук глуше, а убавляя – ярче;
- Добавляя самые верха между 15 и 20 килогерцами, мы делаем звук тоньше в диапазоне баса и низкой середины и наоборот;
- Небольшой вырез в низкой середине в районе 250 герц уменьшает теплоту (аналогичный эффект от поднятия в диапазоне 5 килогерц)
- Жестко-звучащая секция труб может быть исправлена, вырезая в районе 6-8 килогерц или/и повышая в районе 250 герц

Всё это позволяет нам работать в одном или в обоих контрастных диапазонах, в зависимости от того, как будет наиболее эффективно.

Используем кривую Баксандалла для придания воздушности

Диапазон «воздуха» лежит между 15 и 20 килогерцами – самые высокие частоты, которые мы можем слышать. Увеличение этого диапазона может сделать звук жестким или сделать такие инструменты, как тарелки, звучащими ближе и громче. Третья и самая важная для мастеринга кривая эквализации – это кривая Баксандалла (Питер Баксандалл).



На картинке мы видим разницу между кривой Баксандалла (розовая линия) и обычной кривой шельфового эквалайзера (черная). Обычно все регулировки высоких частот сделаны с использованием кривой Баксандалла. Как и все шельфовые эквалайзеры – эта кривая действует на низких или высоких частотах. Она лучше звучит на слух на высоких частотах, чем другие типы кривых. Шельфовые эквалайзе-

ры с регулировкой добротности могут работать в режиме кривой Баксандалла. Можно симулировать эту кривую, сделав Q равной 1 и указать частоту 20 кГц. Всё, что выше 20 кГц будет проигнорировано, и как результат – получится плавный подъем от 10 до 20 кГц.

Будьте осторожны при поднятии верхов. Это довольно соблазнительно, но легко может в результате привести к утомительному звуку. Также поднятие верхов изменяет баланс тарелок, треугольника, тамбурина и т.д.

High-pass и Low-pass фильтры



На картинке мы видим резкий High-pass фильтр, вырезающий низкие частоты до 61 герца, и плавный Low-pass фильтр, вырезающий верха после 3364 герца. Такие фильтры могут помочь в решении проблем с шумами, но также они вызывают проблемы сами по себе, потому, что воздействуют на всё, что выше или ниже заданной частоты. High-pass фильтр может уменьшить грохот, низкочастотный шум, выстреливание буквы «П» и прочие аналогичные вещи. Low-pass фильтры иногда используются, чтобы уменьшить шип и свист. Но в принципе, для этого более удобен параметрический эквалайзер, чем радикальный Low-pass фильтр. А также, для уменьшения шипа используются специализированные шумодавы.

Один канал или оба?

В большинстве случаев мы обрабатываем сразу все каналы, так как это сохраняет (сурраунд) баланс и фазу между каналами. Но иногда приходится обрабатывать только один канал, если инструмент, который надо обработать, находится преимущественно в этом канале, а обработка обоих при этом приводит к плохим результатам.

Начинайте обработку понемногу

Иногда важные инструменты в миксе нуждаются в исправлении. Начинайте вносить аккуратные правки, постепенно увеличивая воздействие, если аккуратные исправления не помогают. Для примера, допустим, фортепианное соло звучит слабо – мы начинаем вносить исправления в таком порядке:

- только во время соло;
- только на тот канал, где фортепиано больше;
- только на тот диапазон, который может помочь: фундамент, гармоника или оба;

- как последний шанс: увеличить общий уровень микса – это может помочь человеческому слуху сконцентрироваться на солирующем инструменте.

Ограничения и потенциал записей

Ожидать, что все ваши проблемы будут решены на мастеринге – заманчивая перспектива, но не все проблемы можно так решить. Мы можем что-то исправить в фонограмме только, если какой-то инструмент или голос нуждается в одном типе эквалазации, а весь остальной микс – в другом. В большинстве случаев я рекомендую пересвести фонограмму, но если это невозможно, то возможно придется использовать специальные приемы, которые мы обсудим в XVI главе.

Эффект гребенчатого фильтра – такая же проблема. Мало, что можно исправить в такой ситуации эквалайзером. Надо попробовать пересвести, в крайнем случае попробовать эквалайзер, например поднимая нижнюю середину мы исправим вокал, который мог звучать тонко из-за эффекта гребенчатого фильтра.

Чем лучший микс мы получим на мастеринге – тем лучший мастеринг мы сможем сделать, но идеальному миксу особая коррекция и не нужна, может случиться, что мы вообще не будем её применять.

Постоянное сравнение

С хорошим мониторным контролем мы можем слышать изменения меньшие, чем ½ dB. Всегда переключайтесь с того, что вы накрутили на эквалайзере обратно для сравнения, так как имеется эффект привыкания человеческого слуха к новой частоте, и способность оценивать притупляется.

Громкие и тихие пассажи

Обычно я начинаю мастеринг с самой громкой части песни, поскольку изменения эквалайзером лучше слышны для человеческого уха на громких местах, причем в сторону усиления, а не вырезания. А изменения, которые хорошо слушались на тихой части – скорее всего будут плохо слышаться на громкой. Поэтому сначала обрабатываем громкую.

Фундамент или гармоники

Верхний частотный диапазон содержит гармоники инструментов. Фундамент тарелки может быть ниже 1.5 килогерц, но увеличивая её гармоники можно сделать звук более тонким. Когда мы эквализуем бас – легко ошибиться в выборе фундамента и второй гармоники. Фундамент баса находится в диапазоне 65-125 герц, а его вторая и третья гармоники на 125-250 герц и выше. Выбор, что именно эквализовать – мы делаем только на слух, иногда эквализуем что-то одно, а иногда и оба этих диапазона.

Проблемы увеличения баса

Так, как наш слух менее чувствителен к басовой энергии, то басовая информация требует на 6-10 dB большей громкости ниже 50 герц и на 3-5 dB большей в диапазоне от 50 герц до 100 герц. Это объясняет зачем мы компрессируем басы сильнее. Это также означает, что увеличивая басы, мы получаем энергию, которая уменьшает возможный общий уровень громкости песни. К счастью, способность на-

шего слуха восполнять потерянный фундамент (я говорил об этом в III главе), работает на нас, позволяя спасти часть энергии, обрезая низа резким High-Pass фильтром, но только если это не повредит бас-барабану и низким нотам бас-гитары. В этом случае High-pass фильтр должен быть максимально качественным и не вносить искажения. Иногда более плавный фильтр может помочь исправить бубнящую бочку или бас, но инфразвуковой грохот лучше все же исправлять резким High-Pass фильтром, чтобы не трогать другие инструменты.

Инженеры сведения, работающие на мониторах с ограниченным диапазоном, подвержены риску делать плохой продукт. Использование сабвуферов не даёт нам услышать проблемы низких частот, которые ведут к загрязнению микса. Лучше всего во время сведения использовать High-pass фильтр на всех каналах, где есть лишние паразитные низкие частоты.

Эквалайзеры с линейной фазой

Все существующие аналоговые эквалайзеры и большинство цифровых делают фазовый сдвиг при вырезании или усилении частот – сигнал задерживается в зависимости от частоты и величины её изменения. И чем больше добротность – тем больше фазовый сдвиг. Этот эффект зовут фазовыми искажениями.

Дэниэл Вейс пишет... специфический тип фильтра, который называется Symmetric FIR filter, имеет линейную фазу. Это означает, что задержка, вызванная изменениями, постоянна на всем спектре и не зависит от установок эквалайзера.

Джим Джонстон очерчивает нам фундаментальные различия: *Когда вы используете эквалайзер – вы влияете на сигнал в обоих временных и частотных измерениях. Всегда есть артефакты, связанные со временем. В аналоговом эквалайзере, которые математически принято называть MP – minimum phase (эквалайзер с минимальной фазой), задержки на различных частотах различны, что размывает оригинальный сигнал. В некоторых случаях этот эффект немного слышно. В цифровом режиме можно либо имитировать поведение аналогового эквалайзера или использовать линейную фазу (фильтр постоянной задержки). Этот фильтр предшествует сигналу, смотрит за сигналом чуть вперед в режиме реального времени. Он может создавать эффект пре-эха, особенно на высокой добротности эквалайзера в диапазоне нескольких миллисекунд. Точно как эффект отражения звука от пола, только без эффекта гребенчатого фильтра. Всегда, когда вы используете высокую добротность – проверьте оба типа эквализации и определите, какой лучше звучит в каждом конкретном случае.*

Так как symmetric FIR filter очень дорого и тяжело сделать работающим в реальном времени без сильных задержек, эквалайзеры с линейной фазой используют различные технологии. Weiss используют технику дополнительного IIR (двойного-прохода).

Эквалайзеры с линейной фазой: Звук

На мой слух, эквалайзеры с линейной фазой (LP) звучат более по-аналоговому, чем сам аналог, но бывает, что их кристальная чистота без фазовых искажений никуда не годится для некоторых типов музыки, где хочется внести искажения. Звук конкретного эквалайзера в первую очередь формируется именно из-за их различий в фазовых сдвигах при одних и тех же установках.

Но не вносить искажений конечно лучше. Эквалайзеры с линейной фазой позволяют сохранить глубину микса, что особенно важно при мастеринге, потому, что изменяя частоты мы не двигаем инструменты вперед или назад по виртуальной сцене, как это происходит с эквалайзерами с минимальной

фазой. Особенно я люблю LP эквалайзеры, за их способность не двигать хай-хет вперед, когда поднимаю диапазон барабанного железа.

Техника Frequency-Domain в эквалайзерах с линейной фазой

Эквалайзер Algoripmix Orange EQ использует технику Dual-Pass, а эквалайзер Algoripmix Red EQ использует Frequency-Domain. На мой слух, Red комбинирует сохранение глубины LP эквалайзеров и ощущения от звука MP эквалайзеров. Эта техника не создает практически никаких пре-эхо эффектов и шума – уровень таких артефактов на 12 децибел ниже.

Динамическая эквализация

Динамические эквалайзеры (например Weiss EQ1-Dyn) подчеркивают или вырезают частотные диапазоны динамически. Параметр threshold задает уровень громкости звука, над или под которым частота поднимается или вырезается. Динамические эквалайзеры могут быть использованы как шумовые гейты. Они могут расширить детали верхних частот, которые обычно тонут в шуме, или сделать звук более жирным на низких уровнях, но не делать его таковым на высоких, когда это будет уже являться грязью. Многополосные динамические процессоры могут выполнять функции динамической эквализации.

ГЛАВА IX. Макродинамика

Искусство динамического диапазона

Динамический диапазон – это разница между громкими и тихими местами музыки. Его не следует путать с громкостью и абсолютным уровнем. Динамический диапазон современной популярной музыки обычно всего лишь 6-10 децибел, но иногда в угоду различным музыкальным формам он может быть и 1 децибел, и даже больше 15 dB. В типичной поп-музыке тихие места на 8-15 dB ниже самых громких, могут быть эффективны лишь на короткие промежутки времени, но в академической музыке, джазе и других акустических формах, такие тихие места могут быть продолжительны.

Микродинамика и Макродинамика

Микродинамика – это чувство музыкального ритма, пульса музыки. Макродинамика – это различия в громкости между различными частями одного произведения или между цепочкой произведений. Обычно динамические процессоры (компрессоры, экспандеры) лучше всего подходят для микродинамических манипуляций, а ручное изменение громкости – для макродинамических. Микро и макродинамики «идут рука об руку» - множество хороших композиций претерпевали как микро (общая компрессия), так и макро (крещендо, деменуэндо) изменения.

Искусство уменьшения динамического диапазона

Динамика внутри одной песни или в цепочке песен очень критичная для творческих музыкантов и композиторов. Для нас – инженеров, основной парадигмой качества звука должен выступать живой концерт; мы должны на слух определять поможет или изменит музыке изменение динамики. В живом выступлении хор звучит громче речитатива, вся группа громче солиста, а кульминация звучит громче остальных частей. Множество записей уже до мастеринга прошли множество стадий динамической обработки, и дальнейшее её применение может лишь ухудшить прозрачность и качество звука. Однако, обычно носитель звука и среда, в которой он воспроизводится, не могут позволить использовать весь широкий динамический диапазон реальной жизни, поэтому записи отдаются на мастеринг, чтобы повысить уровень тихих пассажей и/или понизить уровень громких. Мы можем уменьшить динамический диапазон (скомпрессировать), если он слишком велик для типичной домашней обстановки, но можем с помощью этой техники сделать микс более впечатляющим, толстым, более цельным – вытащить наружу внутренние детали, а также возможно исправить предыдущие динамические изменения, если они были чрезмерными. Опыт подскажет нам, что пассаж слишком тихий. Для примера, тихое вступление сразу после громкой песни – следует поднять по громкости, но такой же тихий по громкости пассаж в середине песни – может быть вполне к месту. Это потому, что человеческий слух адаптирует свою чувствительность к громкости за довольно средний промежуток времени и не может адекватно реагировать на резкие перепады громкости.

Инженеры ЛукасФильм обнаружили, что даже наличие правильной мониторной системы и качественного помещения для сведения и дубляжа фильмов с уровнем шума NC-20, не гарантирует, что фильм будет также правильно звучать в кинозале. Во время тестов в залах выяснилось, что некоторые диалоги «съедались» шумом кондиционирования и шумом самих зрителей. Поэтому они создали так называемый «Попкорновый» генератор подобного шума – его добавляют в мониторы при сведении фильма, когда хотят протестировать тихие места. Для подобного тестирования у меня на студии Digital Do-

main есть специальная шумная комната с кондиционером, вентиляторами и прочими шумовыми эффектами, где я проверяю звук своих работ.

Искусство увеличения динамического диапазона

Также может сделать звук более впечатляющим, увеличивая интенсивность пиков. Главное вовремя понять, что увеличение диапазона уже создает дефект – музыкальный интерес может быть расширен разнообразностью – но слишком много разнообразия – также плохо, как слишком много однообразного. Также еще одно применение увеличения динамического диапазона – это восстановление его после неправильной предыдущей работы или компрессии аналоговой ленты.

Четыре различия изменения динамического диапазона

Мы всегда используем термин компрессия для сужения динамического диапазона и экспандирование – для его увеличения. Эти термины подразделяются каждый на повышающую и понижающую компрессии, и на повышающее и понижающее экспандирование.

Понижающая компрессия – самая популярная форма динамических модификаций, делающая уровень громких пассажей тише. Лимитирование – частный случай понижающей компрессии с очень высоким соотношением (ratio)

Повышающая компрессия – поднимает уровень тихих пассажей. Часто используется в энкодерах Dolby или других шумоподавляющих системах; в системах автоматического контроля уровня AGC, который используют радиостанции; а также этот тип компрессии звука широко используется в бытовых видеокамерах. В Главе XI мы рассмотрим более эффективное применение повышающей компрессии. Для ясности – термин компрессия мы применяем всегда имея ввиду понижающую компрессию, пока нам не нужно специально указать, что компрессия повышающая.

Повышающее экспандирование делает уровни громких пассажей ещё громче. В умелых руках такие приборы могут быть использованы для расширения динамики, увеличения музыкального впечатления или для восстановления потерянной динамики. Применяются в реставрации пиков и воспроизводящей части Dolby SR, в процессоре DBX Quantum, в различных плагинах Waves, а также в Weiss DS1-MK2.

Понижающее экспандирование – самый распространенный тип. Делает тихие места еще тише. В основном применяется для уменьшения шума. Встречается в классических гейтах Kerpex и Drawmer, в системах шумоподавления Dolby и аналогичных им; в процессорах типа TC Finalizer; а также во встроенных гейтах микшерных консолей. Для ясности – термин экспандер мы используем для понижающего типа экспандирования, пока нам не нужно обозначить, что экспандирование повышающее.

Искусство ручного изменения громкости – макродинамические манипуляции

Во время сведения тяжело концентрироваться одновременно на внутреннем балансе микса и на динамических движениях внутри музыки. Иногда инженеры намеренно занижают мастер фейдер во время микширования, чтобы избежать перегрузки, что лишает кульминацию её мощного импульса. Во время мастеринга мы можем расширить хорошо-сбалансированный рок или поп микс, создавая динамические движения музыки. Аккуратная игра уровнем может сделать очень много – вы удивитесь,

что может сделать лишь 1 децибел разницы. Также важно в этом случае то, что мы особо-то и не вмешиваемся в уровни композиции, клиент будет спокоен.

Как и когда двигать фейдер

Художественные изменения уровней действительно могут улучшить произведение, но их надо делать наиболее музыкально. Внутренние изменения уровня незаметны, если делаются вручную как минимум на $\frac{1}{4}$ dB за раз, что намного лучше использования компрессоров или экспандеров, которые ведут себя более агрессивно.

Когда вы изменяете уровни – сконцентрируйтесь на натуральном движении музыки: если музыканты пытаются сделать крещендо – понижение уровня на нём будет выглядеть плохо, сведет на нет музыкальный посыл. Очень тихие пассажи требуют особого внимания. Если кульминация песни звучит так как надо, а интро слишком тихо – следует поднять интро, найдя правильный метод редактирования. Например:

- длинное, постепенное понижение уровня к концу интро;
- серия $\frac{1}{2}$ или $\frac{1}{4}$ dB редакций, понижая звук шаг за шагом в критические моменты. Очень действенно, если мы не хотим, чтобы слушатель понял, что мы муклюем с уровнями громкости;
- быстрое изменение уровня в месте стыковки поднятого интро и обычного продолжения песни.

Искусство изменения внутренних уровней песни

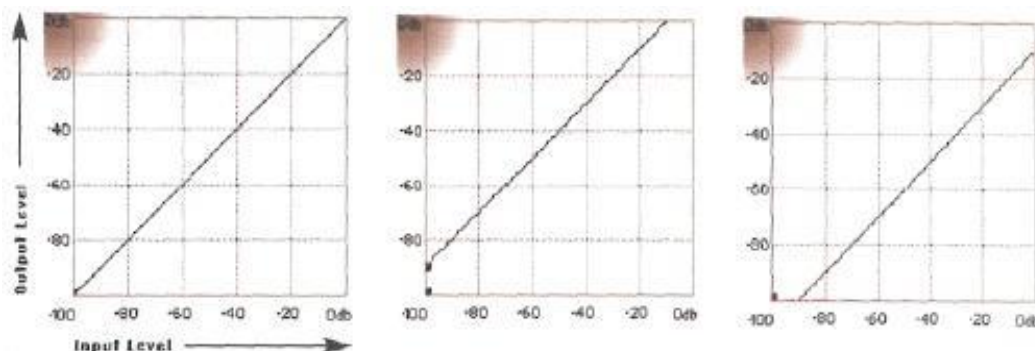
Некоторые тихие пассажи надо поднимать, но если музыканты специально старались сыграть их таким образом, то сильное поднятие фейдера может похоронить этот эффект. Поэтому нам важно понимать, в каком случае и как далеко мы можем поднять тихое место без потери музыкального замысла, а также важно понимать с какой скоростью делать изменения, чтобы они были незаметными. В DAW физические движения фейдеров заменяются кроссфейдами или прописыванием кривых автоматизации. Главное – чтобы все манипуляции были незаметными для слушателя.

Если нам нужно опустить громкий пассаж – лучшее место, где это можно сделать – в конце тихого пассажа перед громким. В этом случае громкий пассаж не потеряет свой импульс, человеческий слух воспримет его так, как и было задумано.

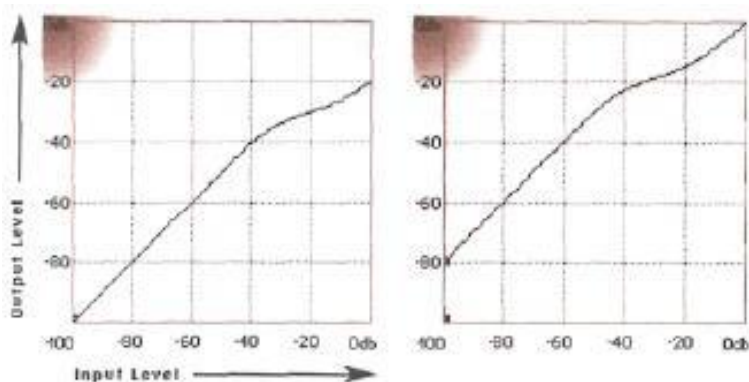
ГЛАВА X. Понижающие процессоры

Кривые изменения сигнала в компрессорах и лимитерах

Такая кривая показывает соотношение входной громкости сигнала к выходной при применении обработки. Входной уровень располагается на оси X координат, а выходной на оси Y. Линейный усилитель прямую линию. На картинке мы видим три различных кривых усиления. Отсутствие усиления, усиление на 10 децибел и понижение на 10 децибел. Имейте ввиду, что средняя кривая ведет к искажениям, если входной сигнал больше -10 dBFS.



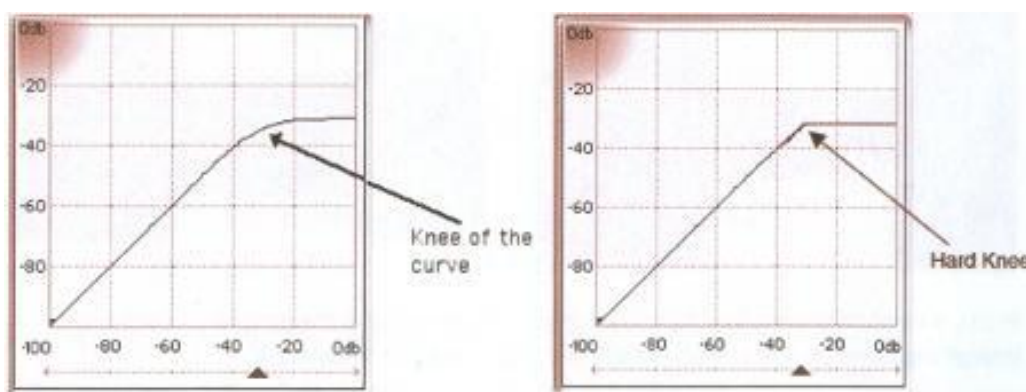
Threshold компрессора – это уровень, от которого начинается изменение громкости (порог срабатывания), а ratio компрессии описывает соотношение между входным и выходным сигналами над порогом срабатывания. На картинке ниже слева мы видим простой компрессор, с соотношением компрессии 2.5:1, что означает, что увеличивая входной уровень на 2.5 dB, мы увеличиваем выходной всего на 1 dB. Компрессор такого типа делает громкие пассажи тише, потому, что выходной уровень над порогом срабатывания тише, чем на входе – это всегда так, пока мы не используем gain makeup – простой усилитель после секции компрессора. Справа мы видим, что используя мейкап, мы можем восстановить уровень сигнала до полного уровня (0 dBFS). Для иллюстрации я использовал экстремальное значение усиления на 20 dB. Типичное же использование даёт нам обычно всего 1-3 dB мейкапа. Входные громкости от -40 dB до -15 dB усиливаются, а после -15 dB усиление пропадает. Мы видим, что усиление на 20 dB, суммируясь с понижением на 20 dB, ведет к 0 dB результирующей громкости.



Типичная модель кривой компрессии снова становится прямой линией после некоторого количества компрессии, то есть соотношение сохраняется лишь на 15-20 dB над порогом срабатывания. Другие модели компрессии всегда сохраняют кривую зависящую от ratio далеко за порогом срабатывания. Существует множество различных кривых компрессии и все они звучат по-разному. Чтобы достичь хорошего эстетического эффекта при использовании любого компрессора – музыка должна звучать вокруг точки срабатывания, когда кривая изменяет её. Поэтому типичные точки срабатывания реальных компрессоров находятся в границах от -20 dBFS до -10 dBFS или выше.

Колено

На картинке мы видим очень высокое соотношение 10:1 над точкой срабатывания – выход практически горизонтальная линия – это очень строгая компрессия, обычно зовущаяся лимитированием.



Часть кривой в районе точки срабатывания и называется knee (колено), которое обозначает переход от входной громкости к выходному скомпрессированному сигналу. Термины soft и hard knee (мягкое и жесткое колено) обозначают этот тип кривой от плавного перехода (слева на картинке) до резкого (справа), где компрессия достигает своего ratio моментально над точкой срабатывания. Мягкие колена имеют более приятный звук в районе точки срабатывания. Для тех моделей компрессоров, где возможно только жесткое колено – можно симитировать мягкое, уменьшив соотношение компрессии или повысив точку срабатывания.

Время атаки и восстановления

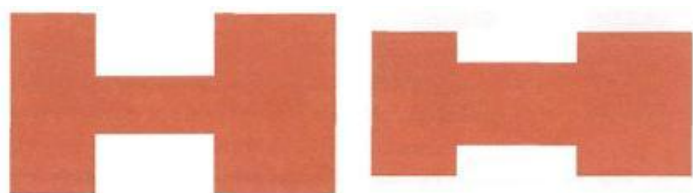
Время атаки – это время, за которое компрессор начнет работать на понижение уровня, после того, как сигнал достигнет порога срабатывания. Типичное время атаки при мастеринге лежит в диапазоне от 50 до 300 миллисекунд (или больше при необходимости). Среднее время атаки около 100 миллисекунд. Так как цифровые компрессоры быстрее реагируют, то 100 мс на цифровом компрессоре аналогично, скажем, 40 мс на аналоговом. И вообще лучше убрать все числовые надписи с ручек, написать «быстро» и «медленно» и всё делать на слух!

Время восстановления – это время, за которое уровень сигнала вернется к изначальному значению, после того, как его уровень опустится ниже порога срабатывания компрессора. Типичные времена восстановления лежат в диапазоне от 50 до 500 миллисекунд или даже одна секунда или две, со средними значениями в районе 150-250 мс. Но лучше также применять термины коротко или быстро или медленно и длинно к временам атак и восстановления. Странно, но нет стандартов для определения

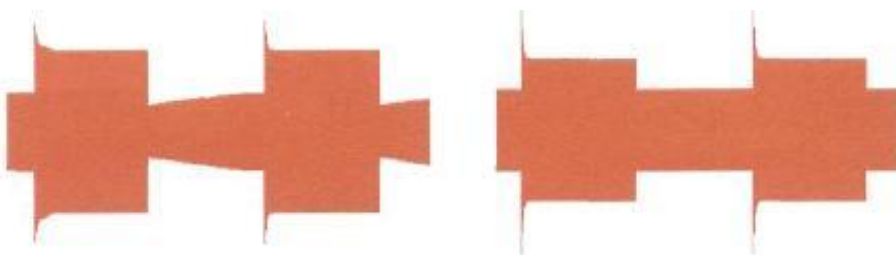
этих времен - каждый производитель по-своему градуирует приборы и измеряет эти значения, поэтому лучше руководствоваться лишь своим слухом.

Функция предпросмотра сигнала

Эта функция позволяет использовать очень быстрые, порой нулевые времени атаки, что очень важно например при лимитировании сигнала. Этот эффект значит, что прибор реагирует на импульс до того, как он произойдет! Всё это требует линии задержки сигнала, поэтому аналоговый прибор с этой функцией невозможен. В схеме такого компрессора присутствует так называемый сайдчейн (sidechain) – в буквальном переводе – цепочка на стороне. Это дополнительная цепь сигнала, которая служит для управления компрессором. Оригинальный звук задерживается, а в цепь сайдчейна идет без задержки, что позволяет отследить и предвидеть изменения оригинального звука до того, как он поступит на компрессор. Аналоговые компрессоры работают без какой либо задержки, они пропускают начальные импульсы без обработки, медленнее реагируют – но это формирует их неповторимое звучание и шарм.



С левой стороны рисунка мы видим простой сформированный сигнал от высокого уровня к низкому и обратно. Справа тот же сигнал, пропущенный через компрессор с очень быстрым временем атаки и восстановления и очень высоким ratio компрессии. Точка срабатывания лежит посередине между громкой и тихой частью сигнала.



На этом рисунке слева мы видим тот же сигнал, пропущенный через компрессор с низким ratio, медленными временами атаки и восстановления. Обратите внимание, как медленная атака пропускает оригинальный импульс источника. Когда сигнал падает ниже порога срабатывания ему требуется время (восстановления), за которое громкость вернется к исходному значению. Эффект перекомпрессии (звук компрессора) как раз и происходит из-за неправильно выбранного времени восстановления, из-за которого сигнал не успевает вернуться к первоначальному значению, до того, как снова переходит порог срабатывания и начинает снова компрессироваться.

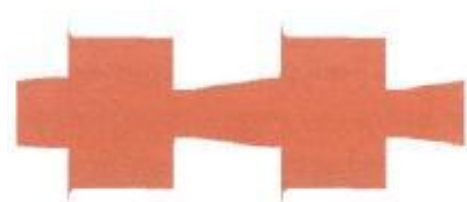
Контраст этому – рисунок справа. Этот компрессор имеет большее ratio, быструю атаку и очень быстрое время восстановления. Более высокое ratio заставляет сигнал быстрее и сильнее опускаться уро-

вень, а быстрое восстановление моментально возвращает сигнал к исходному значению. Этот тип компрессии может заставить музыку звучать расплющено.

Главный факт понижающей компрессии – она заставляет громкие пассажи быть тише, а мейкап позволяет поднять средний уровень. При сведении это позволяет микшировать инструмент с более низкой громкостью без потери его тихих пассажей, или на большем уровне, без того, что громкие пассажи заглушат собой другие инструменты. На мастеринге компрессор может добавить или расширить «кач», но при чрезмерном использовании вызвать обратный эффект.

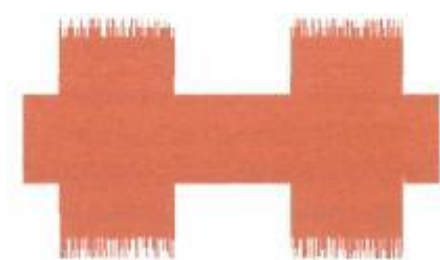
Задержка восстановления

Задержка времени восстановления может придать красок звуку. Всего несколько компрессоров позволяют это делать. Удобно использовать эту функцию, если мы хотим сделать звук более натуральным, не преувеличивая сустейн инструмента – сигнал становится более мягким, или наоборот, если мы хотим уменьшить различные шумы.



Искажения атаки и восстановления

На картинке ниже мы видим, что происходит с сигналом, если времена атаки и восстановления слишком быстрые.



Искажения возникают, если время восстановления меньше 50 мс с соответствующей быстрой атакой.

Микродинамические манипуляции. Изменяем музыкальный импульс с помощью понижающего компрессора.

Компрессоры, экспандеры и лимитеры – фундамент современной звукозаписи, сведения и мастеринга. Мы можем добиться более ритмического звучания, более или менее качающего или просто более хорошего или плохого.

В опытных руках компрессия творит чудеса. Опытный инженер может использовать компрессию для придания красок звуку, для создания специальных эффектов – множество музыкальных жанров осно-

вано на компрессии и в сведении и в мастеринге от диско, рэпа до тяжелого металла. Удивительно, но некоторые инженеры/исполнители уже и не знают, как звучит обычный некомпрессированный, естественный сигнал. Все больше музыки создается непосредственно в студиях, поэтому неплохо понимать, как получается натуральный звук, перед тем, как создавать абстрактный. Важно знать, как на самом деле звучат все инструменты. Записывать сбалансированный коллектив в хорошем акустическом помещении всего на 2 микрофона очень тяжелая работа, но и очень веселая! До того, как была изобретена многодорожечная запись, не нужно было столько компрессии. В наше же время слишком близкий съем звука микрофоном преувеличивает натуральную динамику инструментов и вокала – в первую очередь компрессоры нужны, чтобы выправить её. Также с тех пор, как в современной музыке всё больше и больше превалирует ритм – то другие инструменты стали маскироваться энергией ритма, что также привело к различному креативному использованию компрессоров и в результате к абсолютно новому стилю записи и сведения. Изобретение консоли SSL с компрессором на каждом канале изменило звук записей навсегда.

Компрессия и лимитирование в мастеринге

Компрессия – это возможность изменить внутреннюю динамику музыки, поднять низкие и средние по громкости места, расширить ритмическое движение и сделать более понятной музыкальную идею. Лимитеры же очень мало меняют сам звук, всего лишь заставляют его звучать громче. Вот почему они чаще используются при мастеринге, чем при микшировании. Даже самый лучший лимитер заметен – смягчая ритмические импульсы и чуть утолщая звук.

Исследование BBC в 1940ом году показало, что искажения, короче 6-10 миллисекунд незаметны на слух, что вылилось в 6мс время интеграции BBC PPM индикаторов уровня. Но это аукнулось нам в настоящее время цифровой звукозаписи и транзисторной техники – некоторые искажения короче 1 мс слышимо влияют на звук начальных импульсов, обычно акустического пианино. На хорошем оборудовании и с хорошей техникой мастеринга, материал с крест-фактором в 18-20 децибел может быть без проблем уменьшен до 14 децибел без особого вмешательства в прозрачность. Вот почему 30 IPS аналоговая лента пользовалась такой популярностью – там был встроенный лимитер. Цифровые же источники могут быть обычно уменьшены на 2 dB, в особых случаях даже на 6 dB без слышимого эффекта, но это уже нельзя сделать с исходниками с аналоговой ленты, так как они уже 1 раз были отлимитированы. Искажения от лимитирования особенно слышны на материале, который уже претерпевал подобную обработку. Мануал к некоторым лимитерам говорит: «начинайте с порога срабатывания -6 dBFS» - это всё равно, что сказать: «посолите и поперчите пищу до того, как её попробуете». Один модный R&B альбом настолько отлимитирован, что бас-барабан пробивает дыру в вокале на каждой атаке. Я думаю таково было желание артиста.

Самый прозрачный в мире лимитер

Самый прозрачный лимитер – это его отсутствие! Если у нас имеется короткая перегрузка на пике, скажем от барабанного удара, и это не дает нам поднять уровень – самое правильное будет вручную опустить этот удар в DAW, чем вешать на всю фонограмму разрушающий звук лимитер. Такая техника ручного лимитирования незаметна на материале меньшем 3 мс – мы спокойно можем изменять его на 1-3 dB без последствий.

Сравнение громкостей

Так как громкость очень сильно влияет на способность оценивать звук, то очень важно делать сравнения обработанного и необработанного сигнала с одинаковой громкостью. Поскольку обычно обработанная версия звучит громче, то если сравнивать её с необработанной – она на первый взгляд всегда будет звучать лучше, но опытные слушатели предпочтут более тихую, потому, что она как бы «дышит». Если мы будем сравнивать их на одинаковой громкости, то мы удивимся, обнаружив, что обработка сделала звук хуже, и улучшение лишь иллюзия. Поэтому делая альбом с современным уровнем громкости важно, чтобы мастеринг не деградировал его звук, а возможно даже улучшил его.

Компрессия при мастеринге музыки

Посмотрите на этот ритмический пассаж, показывающий кусок современной поп-музыки:

шуби – дуби – ду - **ВУУП**

шуби – дуби – ду – **ВУУП**

шуби – дуби – ду – **ВУУП**

Акцент этого ритма приходится на последний слог, обычно это удар малого барабана. Если мы сильно его скомпрессируем, то получим:

ШУБИ – ДУБИ – ДУ – ВУУП

ШУБИ – ДУБИ – ДУ - ВУУП

ШУБИ – ДУБИ – ДУ – ВУУП

Такая компрессия полностью убрала все акценты, всё ощущение музыки.

Небольшое же количество компрессии скорее всего приведет к:

шуби – дуби – ду – ВУУП

шуби – дуби – ду - ВУУП

шуби – дуби – ду - ВУУП

А это как раз то, что доктор прописал! Дополнительные акценты на первый слог сделают музыку более интересной. Неправильно идти против натуральной музыкальной динамики ради каких-то эффектов.

Один из путей начать компрессировать сигнал – сначала найти порог срабатывания, используя высокое значение ratio (4:1) и очень быстрое время восстановления (100 мс). После чего отстройте порог срабатывания так, чтобы измеритель степени компрессии сигнала реагировал на те «слога» песни, которые вы намереваетесь поджать, и вы услышите это реагирование. Это говорит о том, что порог срабатывания настроен на музыкальные акценты. После этого уменьшите ratio до очень низкого, скажем до 1.2:1 и увеличьте время восстановления до 250 мс для начала. После этого можно в небольших пределах изменять атаку, восстановление и ratio и возможно даже порог срабатывания для лучших результатов. Задача поместить порог срабатывания между громкими и тихими пассажами, чтобы сделать как бы мост между ними. Но делайте всё на слух! Не обманитесь измерителем степени компрессии, так как большинство из них слишком медленные, поэтому 1 dB уменьшения громкости на нём может на самом деле соответствовать реально намного большим значениям.

Типичные соотношения компрессии и пороги срабатывания

Когда мы работаем с микродинамикой – мы используем ratio обычно от 1,5:1 до 3:1 и порог срабатывания между -20 и -10 dBFS. Но правил нет, некоторые инженеры получают отличные результаты с ratio 5:1, а некоторые записи требуют аккуратного маленького ratio 1:01:1 и порога срабатывания -3 dBFS. Один из вариантов незаметной компрессии – это очень низкое соотношение от 1.01 до 1.1:1 и очень низкой порог срабатывания от -30 до -40 dB, намного ниже, чем находятся все пики. В этом случае компрессор не реагирует на ритмику и логи, а дает постоянное, нежное уменьшение диапазона. Такие низкие значения ratio обычно не используются при сведении, но очень часто используются при мастеринге, так как более большие ratio создают различные артефакты.

Компрессоры с уникальными характеристиками

Забавно изучать характеристики различных компрессоров. При одних и тех же установках одни мягкие, другие «качающие», некоторые утолщают звук, некоторые просветляют и так далее. Это из-за различий в кривых компрессии, акселерации временных констант, как устройство реагирует на изменение громкости при своей работе, как громкость восстанавливается – линейно, логарифмически или ещё как-то.

Дизайнеры аналоговых компрессоров выбирают из нескольких стилей манипуляций гейном. Самые распространенные – оптический (opto), VCA (voltage controlled amplifier), Vari-Mu, PWM (pulse width modulation) и еще из несколько подкатегорий. Дизайнеры цифровых могут эмулировать аналоговые характеристики, как например в серии процессоров Waves Renaissance, которые имеют как opto, так и electro режимы. В opto режиме время восстановления замедляется в последней фазе восстановления, а в electro наоборот ускоряется. Electro звучит более агрессивно, чем мягкое opto. Аналоговые оптические компрессоры очень хороши на вокале во время записи и сведения, но не очень хороши для агрессивного мастеринга – они слишком медленные. Но цифровые opto аналоги могут работать быстрее.

Еще одна интересная способность – добавлять дополнительные низкочастотные гармоники для утепления, как это сделано в Waves Renaissance компрессоре. Имейте ввиду, что это уменьшает крест-фактор.

В то время как большинство опто-компрессоров годится только для аккуратного мастеринга, одна модель – Pendulum OCL-2 имеет более быструю реакцию, а также дает неплохое утепление, за счет своей

ламповой цепи. Но всё равно этот компрессор не так быстр, как VCA или PWM, которые лучше годятся, для хорошего рок-н-рольного «кача».

Очень хорош Cranesong Trakker – транзисторный компрессор, который может эмулировать различные типы компрессоров и утепляющие характеристики, которые мы ассоциируем с ламповым звуком.

Еще один стиль компрессора – Manley Vari-Mu, ratio которого варьируется в зависимости от динамики материала, но его работа иногда немного медленна на музыке с быстро меняющейся динамикой.

Манипуляции с сайдчейном

В основном в цепи сайдчейна тот же сигнал, что и в основной цепи, но интересные вещи могут произойти, если там что-то другое. Например в стерео или мультисканальном компрессоре каждый канал имеет свой собственный сайдчейн, но их возможно залинковать вместе от сайдчейна одного из каналов, и тогда один канал будет управлять всеми остальными одинаково. Это препятствует блужданию стерео-картины, если какой-то инструмент в одном из каналов звучал намного громче, чем в другом.

Но не бойтесь использовать незалинкованные компрессоры – иногда в этом режиме фонограмма может звучать лучше, главное следить за сохранением стерео-картины, которая может пострадать.

Обычно в сайдчейн направляют эквализованный сигнал – самый популярный – highpass отфильтрованный, что помогает бас-барабану не просаживать весь микс. Если в сайдчейн отправить сигнал, увеличенный в верхней середине, то такой компрессор становится деэссером, или он может быть отстроен на исправление плохих тарелок. Проблема только в том, что в этом случае понижение происходит всегда, независимо от того, появляется ли буква «с», поэтому уменьшение гейна в этом случае лучше не делать больше, чем на один-два децибела.

Многополосная динамическая обработка: Плюсы и минусы

Разделение компрессора на полосы (и на сайдчейны) более удобно, так как работа компрессора в одном диапазоне не влияет на другие. Например вокал не опустит бас-барабан (или наоборот). Это главная фишка многополосной компрессии. Более сильный уровень компрессии, а значит и более высокий средний уровень фонограммы можно достичь при такой работе без сильных артефактов. Еще одна особенность – высокие частоты можно оставить неkomпрессированными, скомпрессировав середину – мы получим яркий звук. Но громкие места в одной полосе могут динамически влиять на тональную окраску, особенно это заметно, если в течении песни настройки многополосника меняются, но даже это свойство можно использовать. Чуть больше скомпрессировав верха, звук становится более глухим, но и более громким – можно сделать эмуляцию аналоговой ленты, чтобы смягчить цифровой материал.

Многополосные устройства хороши как де-эссеры. Слога могут быть проконтролированы в диапазоне от 3 до 9 кГц (точную частоту можно найти слушая вокалиста). Weiss DS1-MK2 лучший мастеринговый де-эссер, который я когда-либо слышал.

Способность многополосников делать средний уровень звука громче – самая мощная, но и самая разрушительная. Кажется, что она помогает излечить все болезни, но это не так. Многополосником очень легко испортить звук, но эта техника дает широкие возможности по исправлению плохого сведения, и инженеры часто для этого ими пользуются.

Многополосные процессоры впервые были представлены в TC Electronic M5000, после в их Finalizer и развились в изощренные алгоритмы в их System M6000 с MD4 – возможно первым многополосным компрессором, который позволяет разделять на полосы в режиме линейной фазы. Для большинства случаев понижающей компрессии множество полос не требуется – достаточно двух. Weiss DS1-MK2 имеет одну активную полосу, а остальной спектр остается нетронутым. Большинство компрессии на мастеринге я делаю с полно-диапазонным компрессором, или с полно-диапазонным компрессором с сайдчейном в режиме high-pass, или через Weiss с одной активной полосой, не трогая низкие частоты. Иногда некоторые хип-хоп записи требуют две полосы, чтобы сделать звук качающим и мощным. Больше 2х полос при понижающей компрессии я практически не использую. Только если надо исправить плохие миксы. Но не забудьте, что ключ великого мастеринга – великие миксы!

До того, как решите применять многополосную компрессию, посмотрите:

- если увеличить время атаки в однополосном компрессоре может улучшить ситуацию. Или попробуйте повышающее экспандирование (см. Главу XI);
- попробуйте использовать только 2 полосы. Это уменьшит потенциальные фазовые проблемы в фильтрах, которые работают не в режиме линейной фазы.

Эквализация или многополосная компрессия?

Когда мы используем многополосную обработку граница между эквализацией и динамической обработкой стирается, так как выходные уровни разных полос формируют своего рода эквалайзер. Это форма динамической эквализации.

Если вы уже используете многополосное устройство – то начните эквализацию с помощью выходных уровней его полос. Частоты кроссовера, количество компрессии, мейкап гейны – всё это влияет на тональный баланс. Как мы знаем, чем больше компрессии – тем глуше звук, поэтому сначала попытайтесь исправить проблему уменьшив компрессию или измените время атаки компрессора полосы высоких частот, и как последний шанс – попробуйте покрутить мейкап гейт этой полосы.

Эмуляция и свёртка

Дизайнеры цифровых компрессоров могут выбирать по какому принципу строить характеристики их устройства – это может быть или эмуляция характеристик или свёртка, полученная из засэмплированных характеристик компрессоров, которые берутся за основу. Свёртка хороша для эквалайзеров или реверберации, но я не слышал ещё хорошо сделанного на основе свертки цифрового компрессора.

Воображаемые управления компрессорами

Некоторые компрессоры позволяют контролировать крест-фактор, выраженный в децибелах или в диапазоне от RMS до квази-пиков. Это значит, что компрессор может быть установлен на работу в каких-то средних частях музыки, пиках или где-то между. Компрессоры с RMS характеристиками звучат более натурально, так как они напрямую работают с нашим ощущением громкости, но лучший звучащий компрессор – это компрессор пиков. Когда контроль крест-фактора установлен на пики, процесс начинают контролировать короткие импульсы,, а в режиме RMS более продолжительный звук осуществляют контроль. Используя TC MD4 в большинстве случаев лучше оставить его в RMS режиме, но для случаев де-эсинга и для лучшего контроля импульсов лучше переместить контроль ближе к пикам.

Weiss DS1-MK2 имеет две различных константы восстановления – быструю и медленную. Инженер устанавливает некое среднее значение восстановления, и в зависимости от входного сигнала оно изменяется в быструю или медленную стороны вокруг заданного значения. Это звучит более натурально, позволяет достичь большего среднего уровня.

Dynamizer Роджера Николса – динамический процессор с несколькими порогами срабатывания. Его можно симитировать поставив в цепь несколько компрессоров с разными порогами. Для примера первый компрессор делает мягкую общую компрессию с очень низким порогом срабатывания и ratio, а второй более агрессивный. Это не редкая практика делать несколько динамических процессоров в цепи, оставляя для каждого свою часть работы.

Компрессия, стерео-картина и глубина

Компрессоры усиливают моно-информацию микса, что сказывается на стерео-картине. Также компрессоры влияют на глубину, меняя баланс инструментов, делая тихие инструменты ближе, что ведет к сужению атмосферы, ширины и глубины.

Дилемма инженера мастеринга

Без компрессии мы не можем добиться хорошего звука в автомобилях и прочих шумных ситуациях. Но нам нужно также оправдать надежды и критического слушателя. Нам нужно удовлетворить и продюсера и остальных слушателей. Поэтому используйте то количество компрессии, которое удовлетворит слушателей дома, но избегайте большей компрессии. Это также поможет звучанию этой музыки на радио. Если всё же нужно делать большую компрессию – попробуйте технику параллельной компрессии, которую мы обсудим в XI главе.

ГЛАВА XI. Забытые обработки

Вступление

В этой главе мы рассмотрим два процесса, которые должны быть в арсенале каждого инженера. Чтобы успешно применять их – надо научиться думать наоборот.

Повышающая компрессия

Это психоакустический факт – человеческому слуху более приятно поднятие тихих пассажей, чем неуклюжее опускание громких. Понижающая компрессия звучит как искусственная потеря, а повышающая звучит очень натурально.

Представляю вам технику повышающей компрессии, которой нужна всего одна «ручка» - не нужно регулировать время атаки, восстановление и остальные параметры. Новозеландский радио-инженер Ричард Хульс ввёл в обиход практику параллельного компрессирования, которая и является своего рода повышающим компрессором. Ричард использовал аналоговые компоненты и добился приемлемых результатов, но он признаёт, что в цифровом виде эта техника звучит намного лучше. Это основной тип компрессии, которую я использую во время мастеринга. Принцип прост – возьмите исходник и смешайте его с его же компрессированной копией. В «цифре» возможно суммировать исходник с компрессором без каких-либо побочных эффектов, главное, задать очень точную задержку исходному сигналу, чтобы она соответствовала задержке компрессора.

В принципе, искажения от техники параллельного компрессирования намного меньше, что от стандартной понижающей компрессии, так как основной сигнал вообще не претерпевает каких-либо изменений, а к нему добавляется измененный скомпрессированный сигнал. Количество компрессии регулируется обычным фейдером или мейкап гейном. Если вы строите параллельный компрессор внутри DAW на основе плагинов, и DAW имеет автоматическую компенсацию задержки – то нет нужды вручную делать для задержки какие-либо манипуляции. Чтобы протестировать идентичность задержки основного сигнала и его скомпрессированной копией – задайте ratio 1:1 на компрессоре, оставьте неизменными уровни и просто переверните фазу одного из сигналов. Тогда при их суммировании, вы должны получить абсолютную тишину – полное отсутствие звука.

Прозрачная параллельная компрессия

Есть два типа применения параллельной компрессии. Первый, прозрачный принцип ввёл Хульс - компрессор максимально незаметен, не вносит тональные сдвиги и потерю импульса. Это своего рода ручное движение фейдером – оно очень подходит для акустической музыки.

Прозрачная параллельная компрессия поднимает громкость очень тихих уровней и мало вмешивается, если сигнал становится громче. Вот рецепт её использования:

- **Порог срабатывания** -50 dBFS. Очень низкий порог срабатывания заставляет компрессор постоянно и сильно уменьшать уровень громких пассажей. А так, как мы суммируем сигнал компрессора с исходником, то на громких пассажах добавление компрессора к исходнику меньше, чем на тихих, которые в результате поднимаются по уровню, а громкие остаются почти нетронутыми в сравнении с изменением тихих;

- **Время атаки** максимально быстрое, насколько это возможно. Одна миллисекунда или даже меньше. Чем меньше время атаки – тем незаметнее работает параллельный компрессор;
- **Ratio** 2:1 или 2,5:1 (я предпочитаю 2,5) – это главная установка компрессора, но реальное ratio параллельной суммы зависит от соотношения прямого и обработанного сигналов. Ричард придумал для этого числовую таблицу, но я предпочитаю просто делать всё на слух;
- **Время восстановления** средней длины. Экспериментальным путём я пришел к выводу, что 250-350 миллисекунд лучше всего подходят. Если фонограмма очень богата на реверберацию, например акапельное пение, то лучше использовать время восстановления в районе 500 мс и выше, чтобы избежать проблем с реверберационными хвостами;
- **Крест-фактор** установите на пики. В этом режиме прозрачная параллельная компрессия звучит лучше всего;
- **Выходной уровень** компрессора регулируйте по-вкусу. Выше -5 dB компрессия уже очень слышна, поэтому лучшие результаты достигаются в диапазоне от -15 dB до -5 dB.

Параллельная компрессия для тонализации и характера

Второй тип применения параллельной компрессии – это способ сделать музыку более «качевой», более теплой или прозрачной на низких и средних её уровнях без повреждения громких пиков. Такая компрессия эффективно вытаскивает средние уровни, где и находится вся основная жизнь музыки. Такая компрессия сильнее утолщает звук, чем обычная, потому, что она не затрагивает высокие уровни. Рецепт:

- **Порог срабатывания** установите в середине музыкального движения, так, чтобы в результате компрессор давил звук на 5-7 dB;
- **Время атаки** среднее, начинайте с 125 миллисекунд;
- **Ratio** по-вкусу. Ставьте для агрессивности и исходя из выходного уровня компрессора;
- **Время восстановления** тоже по-вкусу, установите его так, чтобы оно работало в тандеме с временем атаки, чтобы достичь максимального «кача»;
- **Крест-фактор** установите на RMS;
- **Выходной уровень** по-вкусу. Поскольку при этой технике компрессор меньше давит, чем при незаметном типе параллельной компрессии, то мы суммируем компрессор с большим уровнем, чтобы достичь желаемого эффекта.

Тонализация – это мой собственный термин формы динамической эквализации, при которой используется многополосный компрессор в параллельном режиме. Манипулируя гейнами частотных полос и суммируя их с исходником в параллельном режиме, мы меняем частотную окраску. Это позволяет нам утеплить средние уровни без влияния на высокие и так далее...

Цифровые процессоры с возможностью параллельной компрессии: TC Electronic MD4 в System6000, Weiss DS-MK2 и плагин PSP Mastercomp. Также искусственно можно организовать параллельную компрессию внутри DAW с любым компрессором.

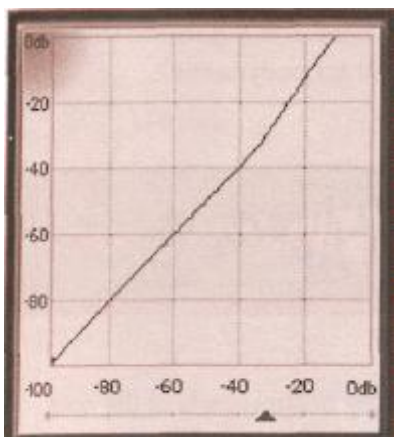
Как и с любым процессом – с параллельной компрессией можно переборщить. Главный слышимый артефакт – увеличившиеся сустейны и реверберация. Это проблемы можно сгладить, увеличив время восстановления параллельного компрессора.

Повышающее экспандирование

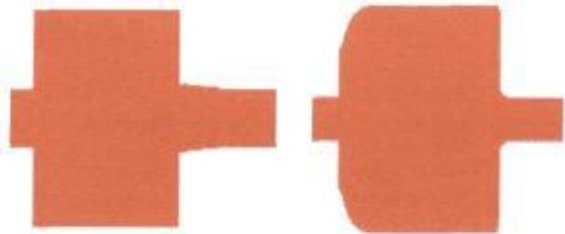
Ещё одна малоиспользуемая, но очень полезная техника – техника повышающего экспандирования. Некоторые люди думают, что такой экспандер – это декомпрессор, но на самом деле это намного более широкое понятие. Чаще, повышающим экспандером пользуются для исправления понижающей перекомпрессии. Для примера, повышающий экспандер может быть использован для придания живости прекомпрессированному размазанному удару малого барабана. Технику повышающего экспандирования также легко использовать, как технику обычной компрессии.

Повышающие экспандеры было непросто сделать, пока не изобрели VCA (voltage controlled amplifier – усилитель, управляемый напряжением). В принципе, любой компрессор на VCA можно превратить в повышающий экспандер, просто перевернув полярность (фазу) сигнала в сайдчейне. Возможно первый коммерческий повышающий экспандер был реализован в DBX 117 модели 1971 года, которая была спроектирована для расширения динамики Hi-Fi систем. Вся слава первого цифрового повышающего экспандера досталась плагину Waves C1, алгоритм которого был создан Майклом Герзоном – с тех пор каждый динамический процессор Waves имеет ratio для экспандирования. Первый специализированный «железный» повышающий экспандер был реализован в мастеринговом процессоре DBX Quantum, чуть позже экспандер появился в Weiss DS1-MK2. Плагин Waves C4 – первый динамический процессор, способный выполнять все четыре типа динамической обработки (одновременно один тип за раз на одной полосе).

В понижающей компрессии громкость повышается, в то время как входной уровень уменьшается, что противоречит натуральному движению музыки. А повышающее экспандирование увеличивает будущую громкость музыки, которая уже повышена в громкости – процесс, находящийся в синхроне с натуральным движением музыки, главное, следить за выходным уровнем, чтобы не допустить перегрузки. С помощью повышающего экспандера мы увеличиваем динамический диапазон, поэтому если его использовать очень аккуратно – он станет более ценным инструментом, чем понижающий компрессор.



На картинке мы видим кривую повышающего экспандера с ratio 0.75:1 и порогом срабатывания -32 dBFS. Без уменьшения уровня, он будет перегружаться на сигналах, громче -10 dBFS. Помните, что ratio повышающего экспандера может быть выражено в десятичных или дробных значениях, в зависимости от желания производителя процессора. Приборы Waves и DBX используют десятичные значения, а Weiss дробные, например 1:1.33. Обычно диапазоны ratio при мастеринге с повышающим экспандером очень малы, от очень нежного 1:1.01 до 1:1.2 (дробные) с эквивалентом в 0.99:1 до 0.83:1 (десятичные). Чаще всего используется ratio 0.95:1 (1:1.05)



На рисунке слева мы видим повышающий экспандер с очень быстрой атакой и медленным восстановлением, а справа – с медленной атакой и быстрым восстановлением. Как вы видите, динамические характеристики зеркальны рисункам компрессоров из предыдущей главы.

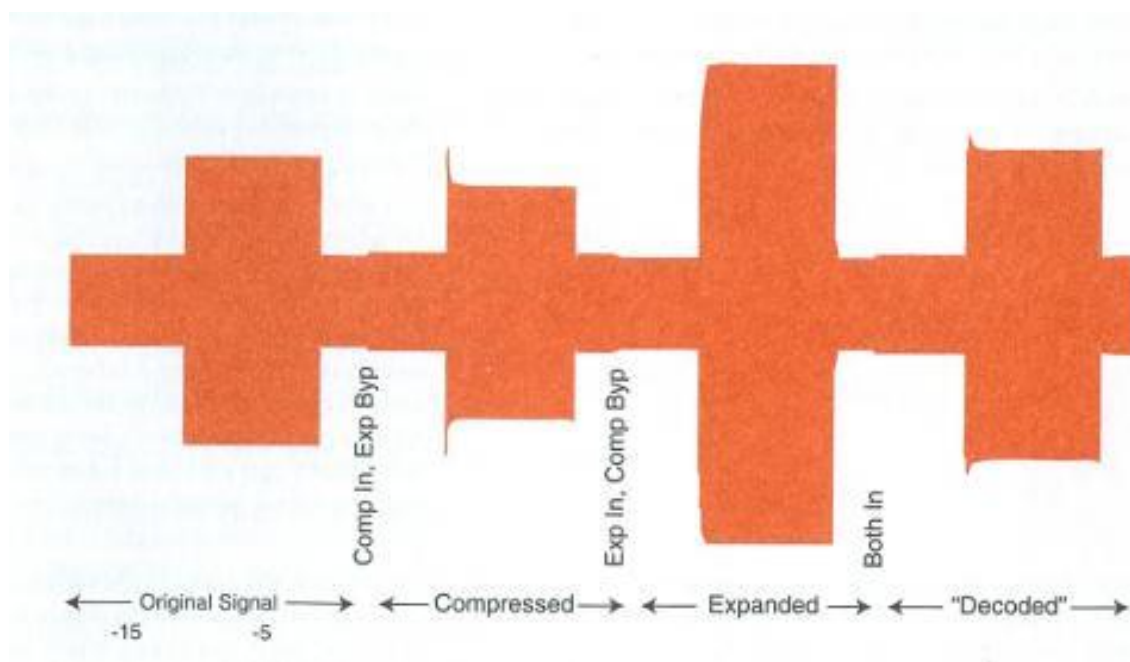
Лучший путь научиться использовать повышающий экспандер – сравнить его с понижающим компрессором. Повышающие компрессоры и экспандеры утолщают звук на низких уровнях, поднимают средний уровень и оставляют «жизнь» на высоких уровнях. В то время как понижающие компрессоры подслащивают, утепляют и ужирняют звук, повышающие экспандеры делают звук более прозрачным, кристальным. Если звук становится слишком резким – используйте экспандер только в басовом диапазоне и диапазоне нижней середины. Это утеплит звук, поднимая уровень басов.

Компромисс создания «горячих» мастеров

Не всегда понижающие компрессоры или повышающие экспандеры хорошо работают над различными внутренними уровнями музыки. В случае компрессора, уменьшая динамический диапазон, мы расплющиваем звук, а в случае экспандирования – нам приходится использовать больше лимитирования, что также приводит к сильным потерям. Если мы не можем смириться с потерей качества - единственное решение – делать мастер с более низкой субъективной громкостью.

Работают ли компандеры?

Может ли декомпрессор помочь выправить заплюснутую динамику? Если исходник вообще не имеет динамических вариаций – то экспандер ничем не поможет, только сделает хуже, но если в материале есть хоть какие-то динамические движения, экспандер с правильными параметрами может поправить ситуацию. Компандер означает компрессор, после которого идет дополнительный экспандер.



Сравнение понижающей компрессии и повышающего экспандирования

<i>Понижающий компрессор</i>	<i>Повышающий экспандер</i>
Делает звук громче при понижении громкости музыки (фаза восстановления)	Делает звук громче при повышении громкости музыки (фаза атаки)
Делает звук толще, преувеличивая низкие частоты	Преувеличивает высокие частоты
Слишком маленькие времена атаки вызывают потерю импульсов	Маленькие времена атаки могут восстановить и подчеркнуть потерянные импульсы (компрессия аналоговой ленты или перекомпрессия)
Обычные времена атак от 100 до 300 мс	Обычные времена атак от 1 до 300 мс
Делает звук теплее	Делает звук острым и светлым
Если звучит слишком «выпрыгивающе» - увеличьте ratio, уменьшите атаку и/или восстановление	Если звучит слишком «выпрыгивающе» - понизьте ratio, увеличьте атаку и/или восстановление
Если атаки звука слишком острые – уменьшите время атаки компрессора	Если атаки звука слишком острые – увеличьте время атаки экспандера или подумайте, не применить ли компрессию
Если сустейны слишком длинные - увеличьте время восстановления	Если сустейны слишком короткие – увеличьте время восстановления
Если атаки звучат притупленно – увеличьте время атаки компрессора	Если атаки надо расширить – уменьшите время атаки экспандера
Если вам не нравится, как звучит перкуссия, например малый барабан – уменьшите время атаки. Чтобы увеличить соотношение ритма и мелодии, увеличьте атаку. Понижающая компрессия не помогает перкуссионным импульсам.	Если вам не нравится, как звучит перкуссия, например малый барабан – увеличьте время атаки. Чтобы увеличить соотношение ритма и мелодии, уменьшите время атаки. Повышающее экспандирование очень помогает перкуссионным импульсам, но иногда оно сильно влияет на баланс вокала
	Может очень хорошо работать в тандеме с повышающей компрессией, которая заполнит все дыры на низких уровнях и выправит потерянный сустейн
Очень легко ухудшить «жизнь» музыки, если временные константы подобраны неверно, или чрезмерно используются	Очень легко расширить «жизнь» музыки, но опасайтесь чрезмерного использования
Идёт в разрез с натуральным движением музыки, особенно при неоптимальных параметрах	Идёт в ногу с натуральным движением музыки, особенно при оптимальных параметрах
Стремится уменьшить музыкальные акценты и подчеркнуть суб-акценты и сустейны в обратной пропорции от их оригинального движения	Стремится подчеркнуть музыкальные акценты, и в меньшей степени суб-акценты в увеличенной пропорции от их оригинального движения
	Удобно использовать с лимитером
Может уменьшить общий динамический диапазон песни (макродинамику) и повлиять на микродинамику внутри песни	Может увеличить общий динамический диапазон песни (макродинамику), делая кульминацию еще более кульминационной

ГЛАВА XII. Шумоподавление

Шум и искажения

Искажения – это частная форма шума, которая коррелирует с самим сигналом. Они могут быть низкого уровня и звучать, как обычный шум, а могут быть высокого уровня и очень навязчивыми, находясь на пиках сигнала

Постоянный шум

Шум может быть постоянным (в соответствии с динамикой) или импульсным (прерывистый или периодический). Импульсный шум звучит как потрескивания, щелчки, биения или хлопки на низких частотах. Постоянный шум мы разделяем на две категории: широкополосный и тональный. Широкополосный шум отличается от тонального тем, что имеет частотную окраску, но не имеет очевидную выделяющуюся отдельную частоту. Широкополосный шум подразделяется на белый (широкополосный с поднятием верхних частот), розовый (широкополосный с ровной АЧХ, на рокот (узкополосный с преобладанием отдельных низких частот) и на свист (узкополосный с преобладанием отдельных частот в диапазоне от 2 до 10 кГц). В противоположность – тональный шум, который содержит компоненты только одной или нескольких частот: завязка, жужжание или гудение (hum). Гудение – это низкочастотные наводки от сетевой линии (в Европе и Азии 50 герц, в Америке 60 герц с гармониками на 120 и 180 герц соответственно). Жужжание – это более высокие по частоте наводки от сетевых линий, состоящие из серии частотных всплесков на 240, 360 и до 2400 герц или даже выше в особых случаях.

Зачем уменьшать шум?

Первое, что нам приходит в голову, когда мы имеем ввиду шум – это шип магнитной ленты. Мы более спокойно относились к шипу ленты, пока не появились CD – исправляли только очень зашумленные ленты. Теперь же слушатель думает, что классически аналоговый мастер должен быть малозвучным, поэтому мы активно стали использовать технику шумоподавления. В современную эру небольших проджект-студий, помещения, в которых производятся записи не такие тихие, как помещения профессиональных студий. Также различные шумы в контрольных комнатах (кондиционеры, вентиляторы в аппаратуре) – маскируют шумы в миксе. Когда микс попадает в тихое помещение мастеринговой аппаратуры – все проблемы с шумами вылезают наружу, и мы должны использовать свой опыт, чтобы решить, какие шумы и каким способом вычищать. Мы можем отправить миксы на пересведение, если например шум был всего, лишь в одной дорожке одного инструмента. Мы также можем получить эту дорожку, очистить её от шумов на своей технической базе и отправить на пересведение. Если шумы возможно вычистить на пересведении – лучше так и сделать, но не все клиенты имеют на этот процесс лишние финансы или у них нет дополнительного времени. Поэтому чисткой шумов часто мы занимаемся на этапе мастеринга. Обычно, в мастеринговых студиях есть все необходимые высококласные устройства для решения проблем с шумами.

В этой главе мы рассмотрим законченные системы шумоподавления. Они пытаются отделить шум от полезного сигнала без каких-либо дополнительных специально записанных треков, или систем, состоящих из обработки в два прохода, таких, как Dolby, где шумоподавление работает и во время записи и во время воспроизведения.

Процессоры шумоподавления

- Внешние: Cedar Cambridge (удаляет любую форму шума; плюс имеются другие возможности, например эквалайзер с линейной фазой), GML 9550 (широкополосный шумодав), TC Backdrop (широкополосная и тональная система шумоподавления в TC System6000), Weiss DNA-1
- Встроенные в DAW: Cedar Retouch и Algorithmix Renovator – встраиваются в Sonic Solutions, ProTools, Sequoia и Wavelab
- Плагин в форматах VST, DirectX, RTAS: их множество, но мои любимые – линейка шумодавов от Algorithmix и плагины, работающие в системе TC Powercore.

Лекарства

Каждый тип проблемного шума имеет свой собственный специализированный механизм его очистки, но самый мощный способ – это просто игнорировать этот шум! Инженеры забывают, что человеческий слух имеет свой собственный механизм шумоподавления, который дает нам возможность отделять полезный сигнал от шума и воспринимать информацию, поглощенную помехами. Поэтому наша задача не убрать весь возможный шум, а сделать небольшие изменения, чтобы улучшить ситуацию. Помните, что громкие звуки маскируют шум, и обычный слушатель не сфокусируется на нём как на проблеме. Слушатели обращают внимание только на музыку – в общем-то так и должно быть. Поэтому прежде чем применять технику шумоподавления – стоит решить, а так ли шум действует отвлекающе.

Некоторые шумоподавляющие системы могут использовать образец шума для своей работы, некоторым это не требуется. Образец шума – это небольшой фрагмент (достаточно даже одной секунды), в котором отсутствует полезный сигнал, присутствует только сам шум. Те же системы, которым такой образец не требуется – обычно менее эффективны для шумоподавления, и управлять ими для качественной их работы – большое искусство.

Каждый тип шума или искажения требует свой определённый алгоритм корректировки. Широкополосные процессоры адаптированы на работу в определенных частотных диапазонах. Некоторые шумы, на первый взгляд кажущиеся постоянными, например шум кондиционера, имеет периодический, повторяющийся характер, но и имеет компоненты, которые можно интерпретировать как импульсные – такой шум нельзя взять в качестве образца для работы шумодава, поэтому в качестве алгоритма шумоподавления надо взять известные частотные характеристики шума и установить полуавтоматический порог срабатывания. Системы импульсного шумоподавления специализируются на определенном типе шума: щелчки, трески, запиранья и т.д. Кстати граница между щелчком и треском очень эфемерна – иногда щелчки можно удалить с помощью алгоритма для удаления треска и наоборот. Иногда даже шумодав, работающий на основе образца шума может справиться со щелчками или с удалением гула. Алгоритм Cedar Declickle удаляет и щелчки и трески.

Простейшая эквализация

Шип, который присутствует в звуке инструментов без ярких верхов, может быть исправлен эквалайзером. Для примера, соло электропианино в начале песни звучит с шипом, но шип маскируется, когда все инструменты вступают. В этом случае мы должны применить эквалайзер только во время вступления, опустив например от 1 до 4 dB на эквалайзере частоты в районе 3-5 килогерц (это диапазон, где человеческий слух наиболее восприимчив к шипу)

Запирающие буквы «П» это своего рода форма искажений с ярко выраженной низкочастотной составляющей – могут быть исправлены high-pass фильтром до 100 герц. Это лучше сделать на коротком отрезке звучания фонограммы, только в том месте, где присутствуют искажения.

Комплексное фильтрование тонального шума

Тональный шум можно уменьшить с помощью узкополосного фильтрования. Но добротность при этом должна быть ограничена на 40-100, иначе можно получить подзванивающие артефакты. No-Noise в Sonic Solutions имеет комплексную опцию фильтрования, которая позволяет применение множества узкополосных фильтров высокого разрешения, годящихся для удаления гула и жужжания. До применения этих фильтров стоит сделать анализ FFT шума, чтобы определить наличие гармоник для того, чтобы знать какие конкретно фильтры применять. FFT фильтр из Sequoia также способен делать такие вещи. В SADiE достаточно мощности, чтобы применять множество узкополосных фильтров в режиме реального времени. Я обычно применяю до 25 таких фильтров, с добротностью 40 или выше. TC Backdrop имеет пресеты для эффективного удаления гула и жужжания.

Узкополосное экспандирование

Техника компрессирования во время микширования и мастеринга поднимает по уровню все шумы, присутствующие в оригинальном материале. Но так как компрессия – это усиление шума, то очевидно, что экспандирование – его ослабление. Уменьшение всего лишь на 1-4 децибела в узкой полосе 3-5 килогерц может принести хорошие результаты.

Широкополосные процессоры

Комплексные широкополосные шумодавы – это специализированные многополосные понижающие экспандеры с очень большим количеством полос. Они могут использовать образец шума в своей работе, чтобы определить пороги срабатывания на каждой из полос. Algorithmix NoiseFree, Cedar Denoise, Sonic Solutions NoNoise – все они работают с образцами шума. Задача поиска образца шума может быть сильно упрощена, если клиент пришлет нам его сам. Также хорошо, если начала и концовки песен не будут обрезаны – такие куски отличные кандидаты на образец шума.

Те системы, которые работают без образца шума, пытаются отделить сигнал от помех с помощью автоматического алгоритма или давая возможность оператору самому контролировать все точки срабатывания полос. Weiss DNA-1 работает на основе автоматических алгоритмов, а Cedar DNS1000 и GML 9550 позволяют осуществлять контроль оператором в режиме реального времени.

Декликеры

Декликеры – это удалители щелчков. Агрессивное их применение в автоматическом режиме может сильно повредить высокочастотным инструментам, например трубам. Применяйте их с осторожностью.

Удаление искажений

Декраклер и дескратчер могут эффективно удалять шумы на основе различных потрескиваний. Эти алгоритмы работают по принципу замещения проблемных мест окружающим их звуком. Cedar Declip и Cube-Tec Declipper удаляют трески. Sonic Solutions E Type эффективно удаляет искажения от перегрузки. Retouch хорошо смягчает высокочастотные перегрузки.

Специализированные процессоры

Cedar Retouch и Algorithmix Renovator очень прозрачно удаляют шумы, с которыми не смогли справиться предыдущие системы, даже такие вещи, как плач ребенка, скрип кресла или чей-то разговор во время дубля. Кроме того, я использую Retouch для восстановления атмосферы или для смягчения или удаления искажений, а также в качестве де-эссера. С помощью него я редактирую музыку, заменяя поврежденные куски. Для удаления записи буквы «П», Retouch подходит намного лучше, чем метод high-pass фильтра. Обе этих программы стали неотъемлемым звеном в современном мастеринговом оборудовании, работая намного лучше, чем все классические декликеры. Если тональный шум плавает по частоте, как например с аналоговыми лентами с плавающей скоростью – решить эту проблему поможет специальный отслеживающий фильтр. Dethump из пакета программ Cedar борется с низкочастотными ударами и тресками. Алгоритм Deplop (в Cedar и Cube-Tec) справляется с низко- и средне-частотным подзванивающим эффектом, который может появиться после удаления щелчков. Также в пакетах программ от Cedar и Cube-Tec можно найти временные корректоры, корректоры фазы и азимута. Специализированный Debuzzer из Cedar фильтрует помехи от сетевых линий.

Артефакты и Видение

Законченные системы шумоподавления не идеальны – они удаляют часть полезного сигнала вместе с шумом и даже вносят свои собственные характерные шумы. Чем больше полезный сигнал отделен от шума – тем более эффективно шум можно удалить без повреждения материала. Поэтому сильно зашумленные записи сложно очищать от шума без внесения в сигнал артефактов. Такие артефакты выражаются в: эффекте гребенчатого фильтра, подсвистывающих шумах, проблемах с фазой, низкоуровневых записях, которые порой намного хуже звучат, чем шум, после удаления которого они получились.

Одним из следствий шумоподавления может быть потеря атмосферы и стерео-ощущения. Гордон Рейс из Cedar объяснял: «Проблема заключается в том, что реверберация сливается с шумом. А очень большую часть пространственной информации мы получаем от реверберации. Поэтому, удаляя реверберацию вместе с шумом – вы удаляете стены, пол и потолок помещения». Чтобы понять наличие такой проблемы – постоянно сравнивайте исходник с результатом шумоподавления, а также слушайте то, что вы удаляете (в системах шумоподавления есть такая опция). Даже если всё кажется нормальным – психоакустически, присутствие шума усиливает высокочастотный отклик, поэтому удалив раздражающий шум, возможно потребуются реконструирование самых верхов.

Еще одна важная тема для обсуждения – видение клиента. Однажды я мастерил альбом, где на главной песни в самом начале присутствовал электрический щелчок на первой басовой ноте. Я удалил его, восстановил, как я думал, всю красоту этой ноты. Но продюсер попросил меня вернуть его обратно, убедив, что множество посторонних шумов может быть также частью музыки. Поэтому научитесь понимать различные стили музыки, которые могут быть и «чистыми» и «грязными».

Что отличает хорошее шумоподавление от плохого – это нахождение правильного баланса, поскольку удаленный шум может скрывать другой шум, который раньше не было слышно, и который может соз-

дать намного большую проблему, чем предыдущий удалённый. В любом случае нужно очень осторожно применять технику шумоподавления, чтобы сохранить как можно больше самой музыки.

Основной порядок работы

Чтобы минимизировать артефакты, лучше всего производить работы по шумоподавлению в таком порядке:

- Для начала удалить все тональные артефакты (гул и жужжание), используя простой или комплексный фильтр;
- Далее удалить щелчки сначала в автоматическом, а потом и в ручном режиме, если автоматика не справилась;
- Потом удалить потрескивания, используя те же техники, что и со щелчками;
- Теперь время удалять искажения;
- Потом широкополосный шум;
- И наконец использовать эквализацию или другие процессы по мере надобности.

Каждый удачный процесс стоит записать в новый файл, включая названия всех процессов, которые были использованы до него, например «Great Song FL.wav» (после фильтрования), потом «Great Song FL+DC.wav» (после фильтрования и удаления щелчков) и так далее. Используя обработку с плавающей запятой, всегда сохраняйте файлы в максимальном разрешении.

Шумоподавление стало намного менее трудоёмким процессом со времен изобретения Retouch и Repovator. Если раньше нам приходилось нанимать опытного садовника каждый раз, чтобы удалить самый сорняк в саду, теперь же мы используем для этого безопасную химию.

ГЛАВА XIII. Топовые процессоры

Вступление

Эта глава представляет вашему вниманию коллекцию процессоров, используемых в высококачественном мастеринге. Включени всех е этих приборов в данную главу происходило либо по принципу моей собственной работы с ними или из-за их высокой репутации среди других инженеров, мнению которых я доверяю.

Акустические и анализирующие устройства

Акустические панели GIK. GIK создали рассеиватели и поглотители, которые могут превратить обычную звучащую комнату в нечто особенное, если их правильно установить. Ловушки обычно используются для смягчения баса, а рассеиватели предотвращают отражения в средне- и высокочастотном диапазонах. Измерения с помощью кривой Шредера позволяют определить правильный баланс помещения.

Metric Halo Mobile I/O (MIO). Это портативная записывающая станция, а также анализирующее устройство при использовании SpectraFoo. Это многоканальное устройство, соединяющееся с компьютером по интерфейсу FireWire и превращающее обычный laptop в высокофункциональную измерительную и анализирующую систему.

Ловушки Real Traps Mondo Traps. Идеальны для поглощения низких частот. Ключ к успеху – их правильное размещение. У нас семь таких ловушек в нашей Студии «А».

Измерители RTW. Хорошие измерители уровня, стереогониометр, фазокореллятор и спектрометр. Есть сурраунд варианты.

Terrasone/Sencore Audio Toolbox. Это еще одна удобная портативная система для измерений. Вместе с измерительным микрофоном может помочь в расположении и отстройке мониторной системы и уровней звука.

Конвертеры

Все конвертеры, представленные ниже – как минимум класса «А». Отличие между классами «А» и «А+» минимально, заметить её могут только очень опытные слушатели и при этом мнения разойдутся, что именно звучит лучше.

Benchmark DAC1. Это 2х-канальный (24 бита 192 кГц) цифро-аналоговый конвертер, использующий свой собственный алгоритм уменьшения джиттера UltraLock. Очень аккуратный и прозрачный.

Cranesong HEDD-192. Это цифро-аналоговый и аналого-цифровой конвертер класса «А». Мы более подробно остановимся на этом приборе в XVII главе.

Lavry AD122-96 MKIII и DA-924. Конвертеры Lavry Gold премиум-класса, созданные на основе дискретных компонентов, с очень низким порогом шума и чистым качеством звука. Цифро-аналоговый конвертер использует алгоритм уменьшения джиттера Crystallock. Это один из кандидатов на наилучший звучащий конвертер, если не обращать внимания на цену.

Weiss SFC2, ADC2 и DAC1. Weiss SFC2 это синхронный конвертер частоты дискретизации, характерный своими минимальными искажениями. Остальные два прибора также кандидаты на наилучшие звучащие конвертеры.

Другие конвертеры. Также очень уважаемые конвертеры, которые я использовал делают dCS, Mytek и Prism.

Мониторные контроллеры

Cranesong Avocet. Я упоминал этот превосходный мониторный контроллер в Главе II.

Crookwood. Превосходные возможности маршрутизации этого мониторного контроллера мы также обсуждали в Главе II.

Dangerous Monitor. Спроектированный для чистого звука с всеобъемлющей мониторной функциональностью, он позволяет переключения как в аналоге, так и в цифре. Но его мониторный аттенюатор не откалиброван с шагом в 1 децибел.

Grace M904. Этот мониторный контроллер позволяет как симметричные, так и несимметричные подключения по аналогу и цифре с очень точным контролем уровня двух пар студийных мониторов и двух пар наушников. Мониторный гейн откалиброван с шагом в 1 децибел, и с помощью программного обеспечения может быть переключен в режим соответствия K-system.

Громкоговорители

JL Audio Fathom f112 сабвуфер. У нас есть два таких 1000 ватных сабвуфера в Студии «А». Они обладают очень низким уровнем искажений. Имеют множество настроек, позволяющих их приспособить к любому помещению и услышать каждую басовую ноту с правильным уровнем. Обладают большой стойкостью к перегрузкам.

Lipinski L-707 громкоговорители и усилитель. Эти превосходные громкоговорители имеют нижнюю границу частот в 60 герц и их надо использовать совместно с сабвуфером. Lipinski также делают отличный усилитель Класса «D». Эта связка стоит у нас в Студии «Б» и аналогична или даже превосходит связку с Pass X-250 класса «А», которая стоит у нас в Студии «А».

Аналоговые внешние приборы

Chandler LTD-2. Аналоговый компрессор ручной сборки на основе дискретных компонентов, который по словам инженеров звучит тепло и приятно. Он использует усилители и трансформаторы класса «А».

Cranesong STC-8 и Trakkers. Это высококлассный стерео компрессор, комбинированный с пик-лимиттером. Его атака и восстановление работают очень нежно, оптимизировано под нужды мастеринга, и обладают способностью имитировать звук винтажного оборудования, а также создавать абсолютно новый звук. Trakker (для стерео нужно два модуля) создан для более агрессивной компрессии.

Fairchild tube limiter и Pultec EQ. Эти приборы больше не производятся с 1960ых годов, но завоевали свою славу за «толстый» звук. В настоящее время существует множество их современных аналогов, обладающих более чистым звуком. Если вы ищете похожий звук – посмотрите в сторону приборов Cranesong, Manley и Millenia.

GML-9500. Джордж Мессенбург инженер компании GML и изобретатель параметрического эквалайзера. Модель 9500 это мастеринговая версия их популярного параметрического эквалайзера 8200, который стал неким индустриальным стандартом инженеров мастеринга на протяжении 20 лет. GML также делает аналоговый динамический процессор и цифровую систему шумоподавления.

Manley Massive Passive. Это очень прозрачный и тихий для лампового устройства эквалайзер. Он создал себе репутацию, имея пассивную секцию эквалайзера, следующую за тихим ламповым усилителем. На мой слух он имеет как раз то самое правильное количество ламповых искажений, которые сохраняют качество звука, не делая его слишком жирным. Он имеет такую схемотехнику, что позволяет получить 7-8 полосную эквализацию на 4х полосном устройстве. Скачайте из интернета информативную, пропитанную юмором инструкцию к этому прибору, написанную Грегом «Хатчем» Хатчинсоном.

Manley Vari-Mu. Это ламповый компрессор, который может добавить желаемый кач и жирность в современную ритмическую музыку и является хорошей современной заменой классическому Fairchild. Он также применяет особую технику работы с лампой. Уровень ламповых искажений может регулироваться от очень низких до кричащих, изменяя соотношение входа и выхода.

Millennia NSEQ-2. Millennia Media делает приборы на основе своей Twin Topology (двойная топология) схемы, которая позволяет сигналу идти по ламповому или транзисторному каскадам и переключается между ними простой кнопкой. У этого эквалайзера пожалуй самый короткий внутренний путь сигнала. Хедрум этого прибора +37 dBu (в транзисторном режиме). Подробнее я остановлюсь на нём в XVII главе.

Pendulum Audio OCL-2. Двухканальный электро-оптический компрессор/лимитер, созданный для прозрачности, детальности и универсальности. Имеет короткий путь сигнала, используя оптическую систему аттенюации входного сигнала вместе с ламповым класса «А» безтрансформаторным предусилителем. В результате получился очень открытый, детально звучащий прибор. Дизайнер также добавил регулятор драйва для дополнительной тональной коррективки сигнала.

Цифровые внешние приборы

DBX Quantum II. Мощный многофункциональный цифровой процессор, работающий с частотами дискретизации до 96 кГц. Все DSP выполняют вычисления в 48 битах с фиксированной точкой, осуществляя аккуратный дизайн в 24 бита на выходе. Имеет многополосные и M/S опции, также как параметрический эквалайзер, компрессор, экспандер и лимитирование. Один из редких динамических процессоров, имеющих ratio ниже единицы. Но имеет посредственную эргономику, выводя все важные параметры на LCD дисплей с множеством уровней подменю.

Drawmer DC2476. Очень изощренный мастеринговый стерео-процессор.

K-Stereo. Запатентованные процессоры K-stereo и K-surround расширяют глубину, атмосферу, пространство в проблемных миксах. K-stereo отделяет существующую атмосферу микса, позволяя инженеру контролировать его реверберацию. Эта система расширяет элементы микса уже имеющие атмосферу. Для примера, если в миксе вокал звучит с реверберацией, а малый барабан сухой – эта система расширит только вокал и не тронет малый барабан. Digital Domain производит DD-2 K-stereo процессор. Компания Weiss Engineering лицензировала K-stereo для своего DNA-1 многофункционального устройства.

K-Surround. Z-Systems лицензировали K-surround алгоритм для своего процессора Z-K6, который конвертирует 2х-канальный материал в 6ти-канальный. Они также производят 5.1 компрессор и эквалайзер, а также цифровые роутеры, на которых мы останавливались в главе II.

TC Electronics Finalizer 96K. Это мастеринговый всё-в-одном процессор.

TC Electronics System 6000. Это флагманская модель линейки приборов TC. Очень проста в использовании, имеет непогрешимый звук и возможность модульного расширения. У неё есть пульт внешнего управления ICON, который может контролировать несколько подобных процессоров одновременно. Его управление очень эргономично. Четыре 8-канальных 48 бит 96 килогерц цифровых машины могут создавать реверберацию, пожалуй с самым совершенным алгоритмом ранних отражений на сегодняшний день (VSS4). Компрессор MD4 осуществляет превосходную нормальную и параллельную компрессии. Также эта система имеет алгоритмы экспандирования, отличного финального лимитера, де-эссера, шумоподавления, задержки и специальных эффектов. Устройство обладает очень хорошими конверторами с возможностью уменьшения джиттера.

Waves L2. Это первый «железный» процессор компании Waves, ставший обязательным мастеринговым лимитером. Он способствовал развитию философии «я могу сделать громче, чем ты». Уже снятый с производства он был единственным лимитером от Waves, имеющим независимые настройки каждого из каналов. Исключительный алгоритм авто-восстановления и 48 битная архитектура сделала L2 самым мало повреждающим сигнал лимитером. L2 звучит чисто и прозрачно, когда не сильно давит сигнал. Он содержит алгоритм дизеринга IDR - пожалуй самый хорошо звучащий 16битный дизеринг, а также превосходные аналого-цифровые 24битные конверторы. Логическим продолжением L2 стал процессор Waves MaxxBCL, в который помимо L2 вошли Renaissance компрессор и MaxxBass, но он не имеет отдельных регулировок каналов – они всегда залинкованы.

Weiss EQ1-LP. Приборы от Weiss Engineering занимают особое место в сердцах инженеров мастеринга со стажем, с тех пор как они изобрели первый цифровой процессор высокого разрешения, доступный сейчас в 102 модульной серии. Их процессоры спроектированы с превосходной эргономикой и качеством звука. Философия одна ручка – одно действие делает ощущения от работы как на аналоговом процессоре. EQ1 зарекомендовал себя как превосходный эквалайзер, с режимами минимальной или линейной фазы.

Weiss DS1-MK2. Этот динамический процессор позволяет осуществлять понижающую компрессию, повышающее экспандирование и параллельную компрессию, которая может быть или широкополосной, или сконцентрирована в одном узком частотном диапазоне, а также пик-лимитирование. Не все функции доступны одновременно.

Z-Systems ZQ-2. Это 6-полосный стерео эквалайзер, который звучит очень чисто и не по-цифровому.

Системы воспроизведения и рекордеры

Slim Devices Transporter. Я думаю этот музыкальный сервер, а также его младший брат Squeezebox – будущее музыкального воспроизведения музыки во многих домах. Он может играть плейлисты из iTunes, соединяясь с компьютером по беспроводному протоколу. Он также может воспроизводить интернет-радио без участия компьютера, если домашняя сеть подсоединена к интернету. Он может воспроизводить файлы до 24 бит и 96 килогерц. Имеет очень эргономичный пульт дистанционного управления.

Tascam DV-RA1000. Этот рекордер – решение для записи стерео аудио материала до 24 бит 192 килогерц для DVD. Он может соединяться с компьютером по шине USB. Имеет возможность работать с файлами для SACD, может выступать как профессиональный CD-DA рекордер.

Подключаемые модули и процессоры на базе компьютера

Algorithmix. Имеет широкую линейку различных продуктов от высококлассных эквалайзеров до систем шумоподавления. Red – 10-полосный эквалайзер с линейной фазой. Самый мягкий цифровой эквалайзер, который я когда-либо слышал, он позволяет вырезать или поднимать полосы, оставляя инструменты на своём месте в миксе. Blue – эквалайзер с минимальной фазой, позволяющий имитировать различные аналоговые эквалайзеры. Renovator – мощная система шумоподавления.

AudioEase. Имеет два превосходных продукта: Barbabatch для платформы Макинтош – конвертор форматов файлов и частоты сэмпирования. Altiverb – конволюционный ревербератор.

Audiofile Engineering. Специализируются на продуктах под платформу Макинтош. Spectre - превосходный аудио-анализатор, включая K-system измерения. И Sample Manager – пакетный конвертор файлов.

PSP. Mastercomp – качественный компрессор. Neon – эквалайзер с линейной фазой с меньшей нагрузкой на центральный процессор компьютера, чем в продуктах Algorithmix. Vintage Warmer2 – процессор сатурации.

Sony Oxford. Линейка плагинов от эквалайзеров до динамики и реверберации.

TC Electronics Powercore и Universal Audio UAD-1. Это системы, состоящие из DSP на отдельной компьютерной плате, обрабатывающие подключаемые модули.

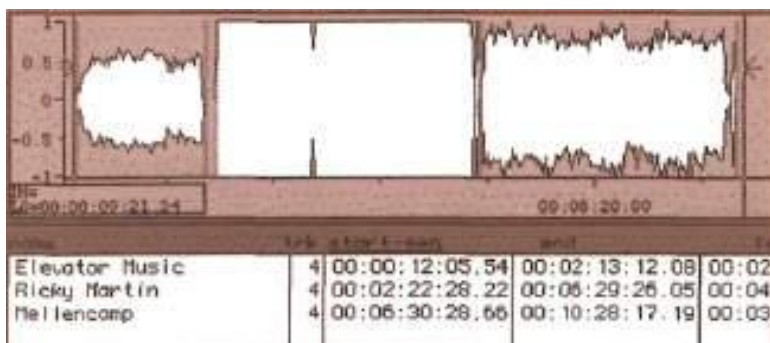
Voxenergo. Elephant – неплохой пик-лимитер. R8Brain Pro конвертер частоты сэмпирования с очень высоким качеством.

Waves. Я предпочитаю использовать плагины этой компании во время микширования, но многие подходят и для мастеринга, особенно знаменитые L1, L2 и L3. Waves IR-1 – превосходный сверточный ревербератор. Q-clone также основан на свертке и позволяет получить копию характеристик существующих аналоговых процессоров, например эквалайзеров, но его также можно попробовать на реверберации. MaxxBass – плагин, позволяющий выделить бас в миксе, без воздействия на остальные инструменты. Это своего рода специализированный эксайтер, но используйте его осторожно – с ним легко переборщить и он требует хорошего мониторинга.

ГЛАВА XIV. Как сделать лучший мастер XXI века

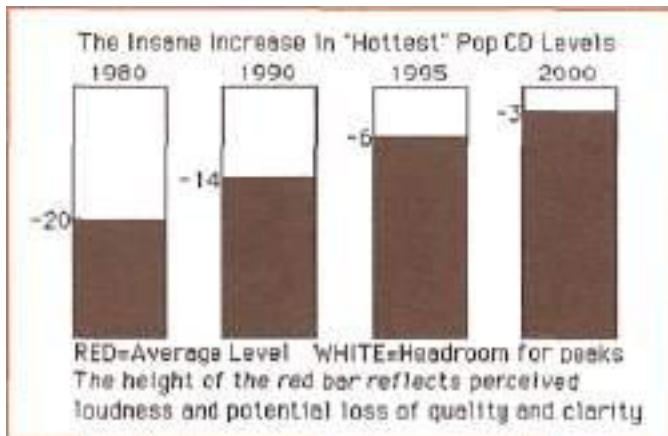
Гонка за громкостью

В начале XX века, когда звукозапись производилась на цилиндры Эдиссона, исполнителям приходилось играть максимально громко, чтобы полезный сигнал выделялся на фоне шумов носителя. Музыкантам, игравшим на тихих инструментах, приходилось располагаться как можно ближе к рупору, с которого записывался звук, и им приходилось всегда играть «форте» - ни о какой динамике музыкального произведения и речи не было! В 1927 году началась эра электрических записей, сильно улучшилась механика цилиндров, но все равно низкое соотношение сигнал-шум не позволяло услышать всю динамику оркестра. Но в 1950 году с приходом винила, уровень шумов носителя существенно снизился, и инженеры достигли впечатляющего динамического диапазона и ощущения от записываемой музыки. Попросите коллекционера винила показать вам лучшие поп-записи 60х-80х годов и вы будете поражены! К сожалению в XXI веке мы вернулись в начало XXого – несмотря на то, что порог шума стал неслышим, мы делаем записи, с динамическим диапазоном не большим, чем на цилиндре Эдиссона 1909 года!

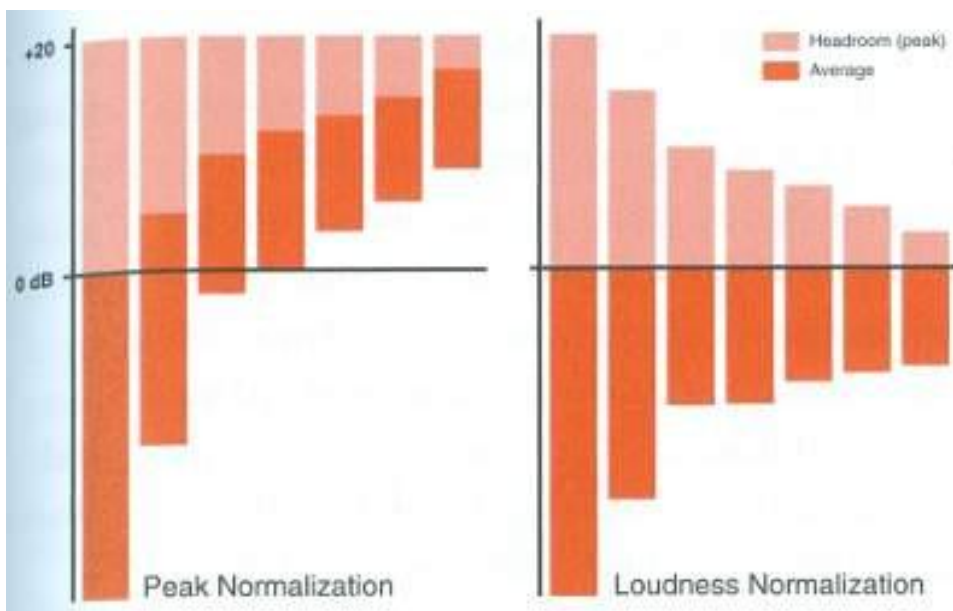


Это формы волны из DAW трех различных песен. Временная шкала около 10 минут, вертикальная шкала линейна, +/- 1 от полного цифрового уровня, 0.5 – амплитуда на 6 dB ниже цифрового максимума. Плотность формы волны показывает нам приблизительный музыкальный динамический диапазон и крест-фактор. Слева – сильно скомпрессированная псевдо-фоночная музыка, которую я подготавливал для демонстрации на 107ой AES конференции. Справа – рок-запись, сделанная в 1990 году, характеризующая динамику этого периода. А в центре – популярная запись, сделанная в 1999ом. Разница между 90ым и 99ым в субъективной громкости больше 6 dB, при том, что пики обеих записей доходят до максимума! Слушавший такой диск, один мастеринг инженер заметил: «Этот диск – как выключатель света. Когда начинается музыка, все лампочки на измерителе уровня загораются и уже не гаснут». Даже фоночная музыка имеет большую динамику! У нас что, бизнес по производству квадратных форм волны? Наша задача, как инженеров мастеринга, выпускать продукт, способный удовлетворить широкую массу слушателей. А слишком громкие диски становятся раздражающими и их неприятно слушать – мы дурно обращаемся с ними, вступая в гонку за громкостью. Поэтому сейчас всем нам стоит спросить себя: почему качество звука средней популярной музыки настолько ухудшилось, и более важно – что мы можем сделать, чтобы поправить ситуацию?

Пиковая и громкостная нормализации



На рисунке мы видим изменение популярной музыки от 80ых годов в гонке за громкостью. Красным обозначен средний уровень громкости, белым – потеря качества звука, прозрачности, динамического ощущения. В основе гонки за громкостью лежит тот факт, что при сравнении двух идентичных фрагментов, воспроизведенных с разной громкостью, тот, что был громче, субъективно кажется, что звучит лучше, но лишь за короткий промежуток времени. Это объясняет, почему уровень громкости дисков настолько задран, что ухудшившееся качество звука уже заметно практически всем. Но это не объясняет, почему уровень громкости CD поднялся на 20 децибел за 20 лет. Даже похожая гонка громкостей на виниле подняла уровень всего на 4 dB. Нижеследующий рисунок объясняет, как развитие цифровых технологий открыло «ящик Пандоры».



В аналоговых системах записи большинство инженеров использовали VU-метры, показывающие средний уровень, и громкость зависела от используемой компрессии. Для винила использовалась нормализация по громкости (на рисунке справа). Первая колонка показывает запись, с крест-фактором в 20 dB. Её средняя громкость на «форте» пассажах лежит на линии в 0 dB. Если мы скомпрессуем и нормализуем по громкости эту запись, то её средний уровень громкости все также будет лежать на 0 dB и останется неизменным. А в «цифре» у нас есть пиковая нормализация (на рисунке слева), поэтому, если мы скомпрессуем и нормализуем по пикам такую запись, то её громкость увеличится с уменьшением динамического диапазона. Поэтому, с тех пор, как инженеры мастеринга стали легко нормализовывать записи по пикам – скомпрессированный материал получил нечестный выигрыш в громкости над некомпрессированным. Этот рисунок также показывает, как нужно делать мастеринг диска. Песня

с большим динамическим диапазоном и требующая большего крест-фактора определяет максимальный уровень всего альбома. Остальные песни не должны быть подняты по громкости выше неё. Мы можем схитрить, подняв громкость этой самой «открытой», с большим динамическим диапазоном песни с помощью пик-лимитера, но только если мы можем мириться с деградацией качества звука в этом случае.

Компакт-диски стали катализаторами ускоряющейся гонки за громкостью, а пиковая нормализация стала топливом для моторов.

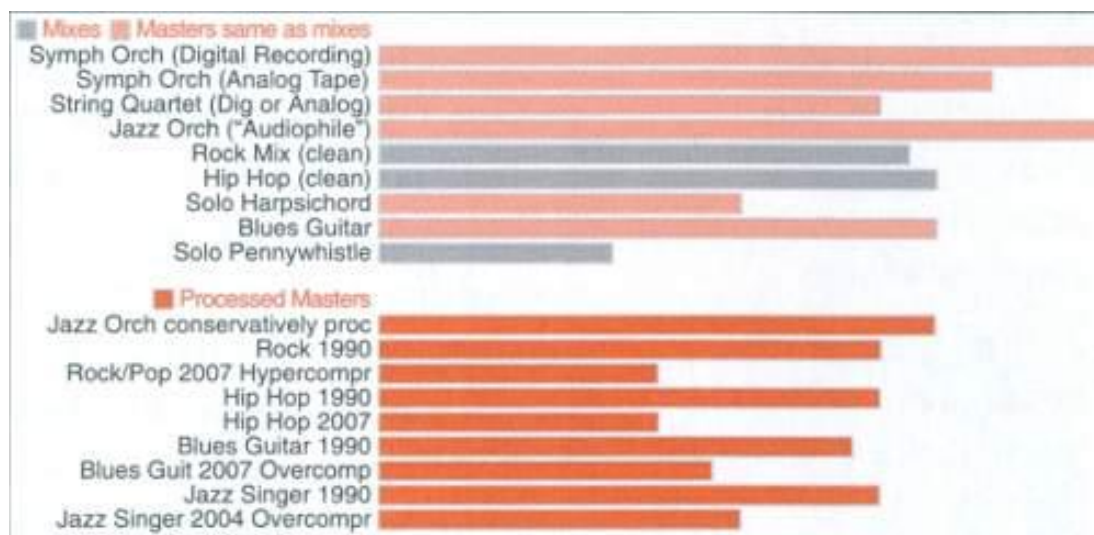
Состав субъективной громкости

Во времена винила вариации субъективных громкостей различных поп-записей были не больше 4 dB. Даже на пике гонки за громкостью на виниле, я мог слушать совершенно разные записи без постоянной подстройки уровня громкости своей мониторной системы для комфортного прослушивания. В самом начале производства компакт-дисков, до того, как на этом носителе началась своя гонка за громкостью, инженеры мастеринга использовали VU-метры, установленные на -20 dB, и оставляли хедрум для натурального крест-фактора записей. Но изобретатели цифровых систем отказались от VU-метров, и это открыло «ящик Пандоры». И средний уровень фонограмм пополз всё выше и выше. С развитием гонки громкости, каждый инженер мастеринга начал использовать весь хедрум для пиков под предлогом улучшения соотношения сигнал-шум, но, с увеличением субъективной громкости, искажается динамика записи. Уже не осталось хедрума для дальнейшего увеличения громкости. Инженеры мастеринга в погоне за громкостью пытаются победить цифровую систему, поднимая уровень пиков выше цифрового нуля, создавая пиковые перегрузки и искажения. Помните, что если отстроить мониторную систему на соответствующую субъективную громкость – «громкий» мастер звучит слабо и безжизненно по сравнению с его необработанной копией.

Введение в калибровку мониторов

Мониторный контроль – как кран с водой. Чем больше давление воды – тем меньше нам надо его открывать. Так же и с мониторным контролем. Чтобы судить о субъективной громкости материала, мы должны запомнить позицию ручки громкости мониторного контроля, а также то, как громко музыка звучит для нас самих – ваши уши должны это оценивать, не SPL-индикатор. Отмаркируйте ручку громкости мониторов в децибелах. Полностью открытый кран – 0 dB.

Что же происходит с субъективной громкостью, когда мы делаем нормализацию по пикам?



Посмотрите на таблицу. Каждая запись в ней нормализована по пикам (до 0 dBFS). Таблица показывает позицию ручки мониторингового контроля, которую я предпочел для каждой из записей. Чем ниже уровень контроля – тем «громче» запись. Серым и светло-оранжевым отмечены миксы без финальной обработки, красным – обработанные мастера. Эта таблица показывает нам, что пиковая нормализация ведет к различным субъективным громкостям, особенно с перекомпрессированными мастерами. Внимательные слушатели предпочтут музыку, проигрываемую с её натуральным звуковым давлением. Для примера, проигрывая запись симфонического оркестра, я установил контроль на 0 dB, но когда я проиграл один клавишин, мне пришлось опустить громкость на 13 dB – таким громким он казался. Множество продюсеров академической музыки знают, что это не очень хорошая идея нормализовывать клавишин, иначе он будет звучать слишком громко. Хотел бы я, чтобы продюсеры других жанров были также дипломатичны. То же самое и со струнным квартетом, который будучи нормализованным будет звучать на 8 dB громче симфонического оркестра. Я называю этот эффект **акустическим превосходством**, и он происходит всякий раз, когда вы нормализуете тихий по своей природе инструмент или вокал. Ещё одна причина, почему струнный квартет звучит громче – его низкий крест-фактор, который позволяет значительно поднять его уровень без перегрузки пиков. Самый громкий мастер, который я когда-либо делал, был звук некомпьютеризированной, снятой с близкого расстояния солирующей свистульки, которую клиент потребовал нормализовать по пикам – я делал это против своего желания. Эта запись оказалась на 2 dB громче самой перекомпрессированной, искаженной роковой записи. Вы удивитесь, что акустический джаз звучит громче хип-хопа, а хип-хоп в свою очередь громче тяжелого металла. Вот, что происходит с перекомпрессированным сигналом при пиковой нормализации.

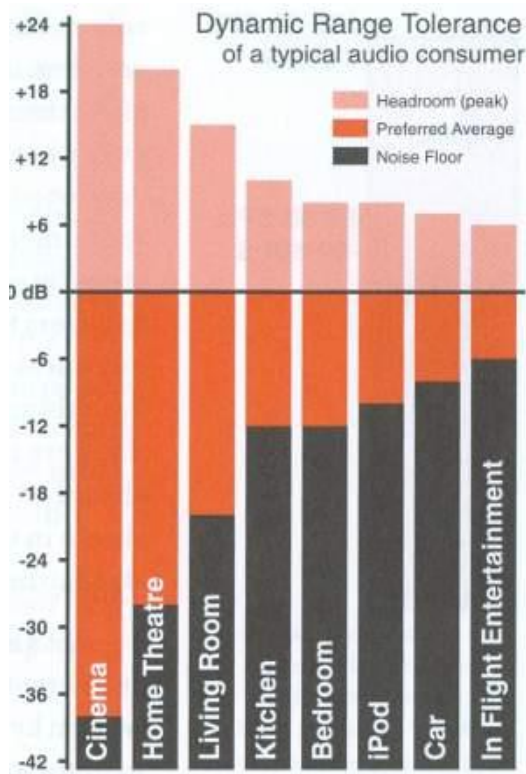
Далее, имейте в виду, что запись симфонического оркестра на аналоговую ленту даёт 4 dB преимущества перед аналогичной цифровой записью, при этом сглаживая некоторые пики. В таблице на мастеринговой стороне (красные полосы) видно, что на записях 1990 года я выставил контроль от -6 до -8 dB – это средний уровень всех записей этого периода. 1995 год – был последним, когда мои клиенты получали неискаженные мастера. Этот год стал переломной точкой с появлением цифровых мастеринговых лимитеров, которые быстро и широко распространились. Сегодня очень мало клиентов понимают компромиссы перекомпрессии. В основном же люди беспокоятся только о громкости своего мастера на фоне других. Поэтому, множество мастеров, которые я делаю сегодня – «компромиссные», в зависимости от пожеланий клиента. Кто же управляет гонкой за громкостью – клиент или инженер мастеринга? Я думаю все мы в этом порочном круге.

Какой же тип музыки наиболее страдает от перекомпрессии? Сначала – музыка с натуральной динамикой и живыми ударными, такая, как латинский джаз или рок. Если ударные сэмпелированные – они имеют более низкий крест-фактор, позволяя повысить уровень без чрезмерного лимитирования пиков. Тихий акустический джаз или блюз, нормализованные по пикам, не нуждаются в компрессии для «соревнования» из-за своего **акустического превосходства**, поэтому грустно видеть, что гонка за громкостью перекинулась и на эти жанры. Звук некоторых записей блюзовой гитары, сделанных уже после 2000 года перекомпрессирован, но таблица нам показывает, что такая музыка уже субъективно громче на 6 dB, чем оптимальная запись 1990 года. Один блюзовый звукозаписывающий лейбл просто напросто уже не принимает записи, с недостаточным уровнем перекомпрессии. В 2002 году состоялся дебют одной певицы в жанре акустического джаза, и он уже был сильно скомпрессирован – там было потеряно ощущение открытости, но по крайней мере этот диск можно было слушать. Однако её альбом 2004 года был уже дико перекомпрессирован – его уровень соответствовал рок-записям 2007 года (см. таблицу). Печально, но её альбом 2007 года ещё выше задрал планку громкости, и на него теперь ориентируются недалёкие клиенты студий мастеринга для своих собственных альбомов.

К счастью, некоторые клиенты еще заботятся о собственном звуке и понимают, что более широкий по динамике мастер и звучит лучше, и лучше транслируется на радио. Некоторые же другие клиенты пытаются сравнивать громкость своих CD с радио в машине, но ведь музыка на радио проходит через обработку на радиостанции, и такие вещи вообще несравнимы.

Как много нам надо динамического диапазона? Постоянная бомбардировка тяжелой компрессией утомительна, и слушатели пытаются убрать звук, сделать его тише. Динамический диапазон – это лекарство от слухового стресса, вызванного чрезмерной громкостью, и мы должны использовать любую возможность, чтобы вернуть жизнь звуку. Есть некоторые специфические места, где сильная компрессия действительно нужна: фоновая музыка, вечеринки, бары, клубы, звук в автомобилях, спортсмены, использующие наушники, музыка в магазинах. Сейчас, CD настолько перекомпрессированы, что это даже слишком для музыки в автомобилях.

Предел низкой громкости. Посмотрите на таблицу допустимых динамических диапазонов, показывающую, что наши современные мастера менее динамичны, чем те значения, с которыми обычный слушатель готов мириться.



(Кинотеатр, Домашний Театр, Жилая Комната, Кухня, Спальня, iPod, Автомобиль, Самолет)

Я был бы счастлив, если бы мы вернулись к широкому диапазону винила, который соответствует значению «Жилой Комнаты» (Living Room) в таблице. Также эта таблица показывает нам, что если мы хотим делать бескомпромиссные мастера для «жилой комнаты», то низкокачественные устройства воспроизведения звука, такие как примитивный CD проигрыватель, нуждаются в дополнительной внутренней системе компрессии.

Ситуация улучшается. Шаги в направлении улучшения проявляются в том, что iTunes и Windows Media Player берут верх над бытовыми CD-чеджерами. Пользователи начинают использовать их всё чаще для проигрывания музыки, а также используют iPod-подобные устройства в автомобилях и дома. Эта практика лучше, так как все эти системы имеют свой собственный встроенный динамический процессор и громкостной нормализатор. Эта компрессия, которая зависит от источника, намного меньше повреждает звук, чем некая усредненная универсальная компрессия, которая является компромиссом для всех слушателей. Каждый автомобильный проигрыватель должен иметь встроенный и включенный динамический компрессор (хотя для многих, в том числе и для меня, лучше все же самому крутить ручку громкости, чем позволять это делать автоматике).

Что такое откалиброванная мониторная система?

Откалиброванная мониторная система – такая, которая отстроена по известным стандартам гейна и АЧХ. Мониторный контроль отмаркирован в децибелах, поэтому мониторный гейн легко воспроизвести везде, где бы не стояла такая откалиброванная система – хоть в Москве, хоть в Бобруйске, хоть в Биробиджане... Это позволяет нам быть более уверенными в нашей работе, чтобы делать миксы, сочетающиеся друг с другом, и впоследствии хорошо собранные в студии мастеринга. В «кино» есть понятие о абсолютном уровне диалогов, поэтому они отбрасывают эту технику калибровки, но в музыкальном мире такого уровня нет. Это хорошо иллюстрирует таблица, которая показывала нам положение ручки громкости мониторов на различном музыкальном материале.

Установив уровень откалиброванной мониторной системы на 0 dB, опытный инженер может сделать превосходное сведение на слух, не пользуясь индикаторами уровня или пик-лимитерами, защищающими от перегрузки. Отстроить мониторную систему легко. Позиция 0 dB мониторингового контроля должна соответствовать 83 dB SPL по сигналу розового шума (будет подробно объяснено в Главе XV), и записанный уровень калибровочного сигнала должен быть установлен на -20 dBFS RMS. В результате этого мы устанавливаем комфортный уровень среднего SPL на 20 dB ниже пикового уровня системы. Так как человеческий слух воспринимает громкость по среднему уровню, и так как самый большой крест-фактор музыки равен 20 dB, то таким образом отстроенная система никогда не перегрузится. Типичный музыкальный материал имеет крест-фактор 10 – 18 dB, поэтому этот материал может достигать по пикам от -10 до -2 dBFS, больше, чем достаточный уровень 24-битной записи, как мы уже обсуждали в Главе V.

Для чего нужна подобная калибровка? Сильно высокий уровень мониторингового контроля не дает нам делать музыку с большим крест-фактором. А очень низкий уровень контроля – заставляет нас поднимать средний уровень музыки, чтобы достичь комфортной громкости. В XX веке мы достигали этого с обратной стороны – когда мы увеличивали средний уровень музыки, мы уменьшали громкость мониторов. В XXI веке нам надо сначала правильно отстроить мониторинговый контроль, и только потом приступить к сведению или мастерингу.

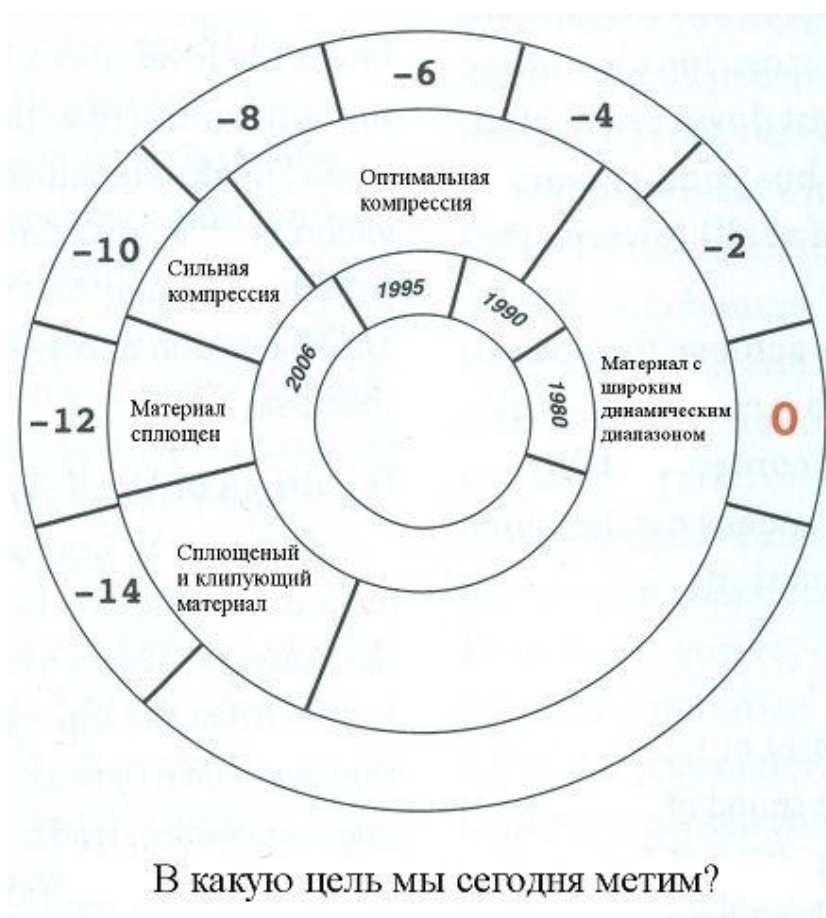
Мастеринг с откалиброванными мониторами

Если мониторинговый контроль – ключ к хорошему мастерингу, то как нам узнать какое положение ручки громкости выбрать до того, как мы начнем работу? Все контрольные комнаты разные. И множество параметров, таких как размер помещения, расположение мониторов и т.д., влияют на уровень громкости мониторной системы. Когда я начал разрабатывать «К-систему», я рекомендовал установки мониторингового контроля для большой комнаты стерео мастеринга с мониторами, расположенными в 9 футах от слушателя. Когда я подключил другие мониторы, они звучали на 2 dB громче в тех же условиях. В принципе, разбросом в 2 dB можно пренебречь. В Главе XV мы обсудим стандартизацию мониторингового контроля до мастеринга.

Давайте начнем с какой-нибудь музыки с живыми ударными и хорошей динамикой. Мы начинаем сессию мастеринга с аккуратной оценки сырого микса, устанавливая контроль на комфортный уровень громкости при «форте» пассажах. Опытный инженер сразу определит, звучит ли этот микс правильно: имеет ли он хороший тональный и инструментальный баланс, нуждается ли он в обработке различных типов, которые мы уже обсуждали в этой книге, или лучше оставить его без этой обработки, и наконец звучит ли этот микс так, как хочет клиент? Если музыка нормализована по пикам, имеет хороший крест-фактор – тогда она находится в диапазоне от -8 до 0 dB – в таком случае мы можем решить для себя, что подобный хороший, «открытый» микс можно довести до ума без чрезмерного количества обработки. Не вся музыка, для которой нужно выставлять мониторинговый контроль меньше -8 dB - сплю-

щена и перекомпрессирована – помните о свойстве акустического превосходства различных типов музыки.

Следующий шаг я зову **дартс инженера мастеринга, или более точно – дилемма мастеринг инженера**. Нижеследующая картинка показывает нам позицию мониторингового контроля, оценку качества и соответствующую дату релиза фонограмм.



Хороший инженер мастеринга сразу понимает потенциал предоставленного микса, но в эпоху гонки за громкостью, мы вынуждены следовать за желаниями клиента, если он не дает нам карт-бланш, чтобы самим определить оптимальный уровень материала. Некоторые клиенты настолько привыкли к экстремальным искажениям и отсутствию какой-либо динамики, что ничего другого уже не воспринимают. Нет проблем с обычными вкусами и предпочтениями в музыке, до тех пор, пока мы не начнем нормализацию по громкостям. Перекомпрессированные и искаженные мастера звучат на 6 децибел громче, чем «открытый», чистый мастер. Разница в 6 децибел уводит нас в непрофессиональную сторону. Просто невозможно отмастерить хорошо звучащий акустический джаз так, чтобы он дал нам -13 dB положения ручки громкости. Но даже самые просвещенные клиенты с неохотой соглашаются на мастер, который будет звучать на 5-6 dB тише, чем музыка их конкурентов. Поэтому лучший пусть спросить их – хотят ли они мастер, который будет максимально громким без каких-либо компромиссов. Если ответ «да» - у нас будет веселенькое время в студии! Чтобы определить уровень, на который клиенты согласятся, нам поможет прослушивание музыки, которая им нравится, и совместно обсудить ее в сравнении с их собственными миксами.

Каждая запись имеет свой оптимальный уровень; невозможно увеличить внутреннюю громкость без добавления искажений и потери глубины, динамики и импульса. Мы можем попытаться сделать звук таким же, как у самой заплющенной и искаженной группы, и который клиент хочет имитировать – это может создать большую проблему. Мой опыт подсказывает, что попытки привести микс к абсолютно иному звучанию, обычно фатальны для музыки. Мы должны предостеречь клиента, если их микс не совместим с тем уровнем внутренней громкости, которую они хотят, исходя из звучания чужого но-

вейшего хита, записанного и сведенного в мульти-миллионной студии. И опять же стоит напомнить им, что такая сильная громкость не необходима.

Как бы то ни было, если микс неплох, мы можем установить наши мониторы на фиксированную позицию громкости (не ниже -8 dB) и начать работать. С увеличением среднего уровня требуется больше компрессии и пикового лимитирования, чтобы предотвратить перегрузку. Мониторный контроль при этом вы уменьшаете, так как фонограмма начинает звучать слишком громко. Постоянно сравнивайте на одной и той же субъективной громкости микс и мастер, пытаясь добиться идеального звука так, чтобы мастер ничего не потерял, по сравнению с голым миксом. Особенно это важно для музыки с сильными пиками – качество сильно ухудшается, если мониторный контроль уже меньше -8 dB, поэтому лучше применить меньше динамической обработки в этом случае. Даже изменение уровня всего на 1 dB может сильно исправить ситуацию.

Гонка за громкостью сильно усложнила для нас возможность делать хорошую работу. Конечно, точка, где происходит повреждение звука, субъективна и зависит от многих факторов. Мы просто должны обеспечить как можно меньший компромисс. Достаточно показать клиенту какую-нибудь запись в его жанре, находящуюся на вершине хит-парада и сделанную с меньшим уровнем, чем другие фонограммы. Вам поможет раздел “The Honor Roll” на digido.com.

Микширование с откалиброванной мониторной системой

Инженеры сведения могут также получить свои плюсы от откалиброванной мониторной системы. Вот некоторые рекомендации:

- Использование больших положений мониторного контроля во время сведения позволит сделать хороший чистый микс. Для примера, использование вашего мониторного контроля от 0 dB и не ниже -6 dB позволит сделать микс, который будет соответствовать большинству записей, и иметь достаточный динамический диапазон для домашнего и автомобильного прослушивания.
- Если микс перегружается на пиковом индикаторе, мониторный контроль очень низок – одинаково опустите все фейдеры, поднимите на эту же величину мониторный контроль и продолжайте работать.
- Во время сведения никогда не используйте обработок, которые применяются для поднятия громкости – оставьте их для стадии мастеринга.
- Никогда не используйте пик-лимитер на всем миксе – если ваш уровень правильный – вам не нужен пик-лимитер.
- Используйте технику «вычитающего» сведения. Вместо того, чтобы повышать уровень какого-то инструмента, посмотрите, нельзя ли понизить по уровню другие инструменты.
- Используйте только ту обработку, которая позволит вам достичь того звука, который вы хотите. В особых случаях это может быть даже пик-лимитер, но только тогда, когда вы хотите контролировать слышимые беспокоящие пики, но даже в этом случае их можно более незаметно убрать с помощью автоматизации.

Боб Олхссон советует: *«Я никогда не слышал компрессор или лимиттер, который может «побить» звук ручного изменения гейна микса. Да, это тяжелый труд, и у большинства нет времени или средств для его выполнения, но результат звучит намного лучше, с всего лишь небольшим лимитированием некоторых пиков».*

На мастеринге мы не можем восстановить звук, потерянный на сведении. «Открытый» микс позволит сделать лучше звучащий мастер, если кач и ощущение будут заложены в микродинамике. Вы сколько угодно можете экспериментировать с компрессией и другими эффектами, но фиксированный мониторинг гейн – ключ к успеху.

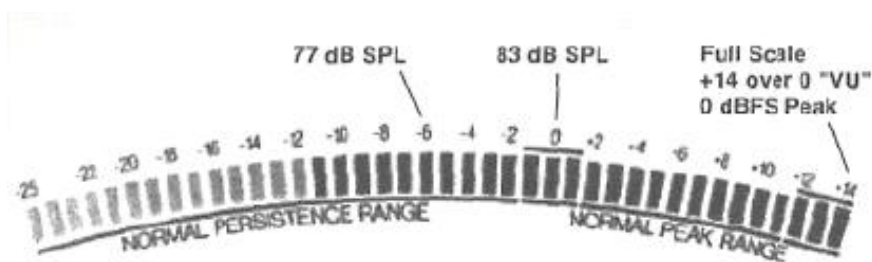
«К-система»: индикаторы с двумя шкалами, интегрированные с откалиброванной мониторинжной системой

В идеальном мире все мастеринговые программы должны соответствовать позиции мониторингового контроля в 0 dB и записи должны быть более согласующиеся по громкости и более качественные. Эти установки в настоящее время используются при производстве фильмов, домашних театров, динамически широких симфонических работах и некоторых аудиофильских записях. Мы можем просто понижать уровень скомпрессированного материала на 6-8 dB или больше, чтобы соответствовать этому мониторинговому гейну. Как мы уже знаем, пиковая нормализация – преступна и ведет к разногласиям в громкости, но до тех пор, пока мировая система не препятствует этой практике, мы можем позволить себе компромисс достигать громкостных вариаций на, скажем не больше, чем 8 dB.

Истоки индикаторов «К-системы»

Мы должны избегать индикаторов, с 0 dB на вершине. Многие инженеры мастеринга используют традиционные аналоговые VU-метры, но из-за слишком большого диапазона громкостей современных поп-дисков, им нужен аттенюатор, чтобы их индикатор работал в нужном в данный момент диапазоне.

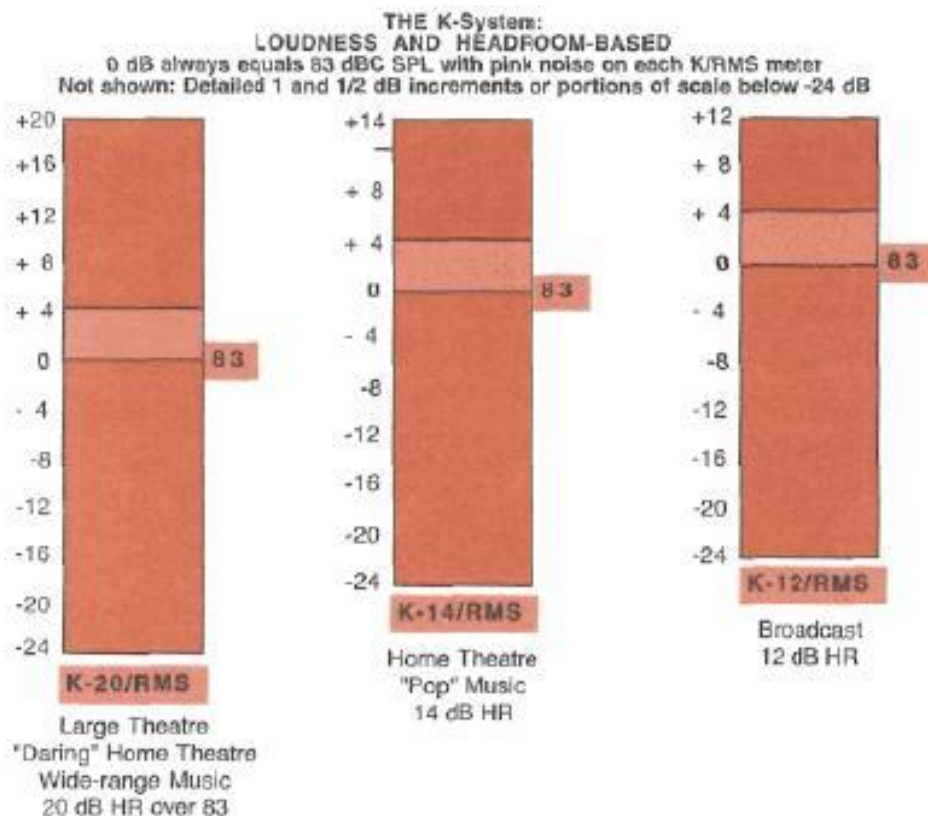
В 1994 году я установил пару индикаторов Dorrough, которые позволили мне видеть средний и пиковый уровни одновременно на одной шкале. Они использовали шкалу с 0 (квази-VU характеристика, которую мы называем AVG), помещенным на 14 dB ниже цифрового максимума, а максимумом, отмаркированным как +14 dB. Инженеры музыкального мастеринга обычно использовали эту шкалу, так как типичная аналоговая лента имеет хедрум приблизительно в 14 dB над 0 VU.



В откалиброванной мониторинжной системе 0 dB соответствует 83 dB SPL на один монитор с -20 dBFS RMS сигналом. Но в музыкальном мастеринге, если мы понизим громкость мониторов на 6 dB – это уменьшит SPL на -20 dBFS и будет соответствовать 77 dB SPL на один монитор. В индикаторе Dorrough это будет -6 AVG, поэтому 0 AVG – указывает нам на 83 dB SPL. Такая громкость несколько меньше типичной громкости домашнего театра, потому, что мы имеем меньший хедрум в 14 dB и 6 dB пиков должны быть убраны за счет компрессии/лимитирования. Наша скомпрессированная поп-музыка возможно на 2 dB тише, чем фильм, даже если они оба представлены на 83 dB SPL. На таком индикаторе, более светлая и более насыщенная пиками музыка звучит громче, даже при одних и тех же показаниях AVG.

Сконцентрируйтесь на среднем уровне. Нет нужды нормализовывать пики на полный диапазон. Постоянные пики на весь диапазон не натуральны – это происходит только в записях, подвергшихся экс-

тремальной обработке. Но в переходный период ухода от пиковой нормализации, нам нужен более чем один стандарт среднего уровня, поэтому я придумал три разных шкалы индикации, спроектированными так, чтобы использовать их совместно с откалиброванной мониторной системой. Я назвал эти три шкалы: «К-системой».



Индикатор К-системы показывает одновременно два уровня. Полоса – средний уровень (настоящий RMS, более аккуратный, чем простой RMS) и точка, над полосой, показывающая моментальный пиковый уровень (с точностью до 1 сэмпла). Поэтому мы всегда знаем крест-фактор. Мы попытаемся установить средний уровень на форте пассажах на 0 dB, что является стандартной громкостью. Если мы видим средний уровень композиции с богатыми ударными выше 0, значит мы используем очень много компрессии. Нули трех шкал К-системы соответствуют значениям на 20, 14 и 12 dB ниже полнодиапазонного максимума. 0 dB на каждом индикаторе соответствует 83 dB SPL на канал. Эти шкалы называются K-20, K-14 и K-12, и каждый их канал должен коррелировать с позицией мониторингового гейна в 0 dB, -6 dB и -8 dB соответственно. Но так как два или более каналов играют громче, то нередко делают еще 2-3 dB коррекции мониторингового уровня. Поэтому, давайте определим, что шкала K-14 соответствует позиции мониторингового контроля от -6 до -8 dB. Я не спроектировал K-10 или даже меньший индикатор, потому, что он показывал бы сильную перекомпрессию. Даже существование K-12 уже побуждает к формированию пиково-нормализационного склада ума. В нашем неидеальном мире, чтобы удовлетворить клиента, который хочет высокую громкость, мы должны использовать K-12 или K-14 индикаторы, и позволить среднему уровню заходить в красную зону не чаще, чем это необходимо.

Запомните, что цифровой максимум всегда находится в верху индикатора К-системы – это неизменно. А средний уровень и точка в 83 SPL относительно к максимальному пиковому уровню.

Пиковая и средняя шкалы откалиброваны одинаково по стандарту IEC61606:1997. К несчастью некоторые DAW не следуют этому стандарту и их шкалы средних уровней занижают громкость на 3 dB. Если вы сомневаетесь – протестируйте индикатор синусоидой – пиковый и средний уровень должны быть одинаковыми.

Использование К-Системы

Существует несколько методов измерения громкости с различной точностью, такие как ISO532, LEQ, Флетчера-Мэнсона, Звикера и другие, некоторые вообще неопубликованные. Расширяемая К-Система позволит измерить «реальную громкость», когда появится достаточно быстрый компьютер для вычислений. Индикатор RMS близок к классическому VU-метру, который общеизвестно очень неточен. Операторы знают, что VU-метр обманывает: материал с преобладанием низких частот звучит более тихо, чем показывает индикатор, а материал с преобладанием верхов звучит громче. Поэтому наш слух – последняя инстанция для определения громкости. Индикаторы должны служить лишь для грубых наметок, поэтому откалиброванная мониторная система – действительно наш ключ к правильному мастерингу. Лучший вариант – отстроить мониторную систему на рекомендуемую громкость, и только потом выбрать индикатор, который будет ей соответствовать.

Но работая в незнакомом помещении или с некомфортно откалиброванной мониторной системой – индикаторы становятся нашей главной опорой. Материал с широким динамическим диапазоном требует индикаторов K-20, со средним (поп-музыка) – K-14, и для вещания – K-12. Это поможет избежать перекомпрессии.

Использование красной (фортиссимо) зоны индикаторов. Эта 88-90 dB+ громкость используется в фильмах для взрывов и специальных эффектов. В музыкальной звукозаписи, натурально записанный, несжатый симфонический оркестр или биг-бэнд достигает на AVG шкале значений +3, +4 dB на фортиссимо пассажах. Рок и поп-музыка также использует преимущество этой зоны, так как кульминации, громкие хоры и случающиеся время от времени пиковые моменты звучат неправильно, если доходят лишь до 0 dB на любой шкале К-системы. Но если инженер заметит себя, использующего красную зону постоянно – значит материал скорее всего перекомпрессирован. Если фортиссимо теряет свой импульс в сжатой системе K-14, а особенно K-12, то достижение уровня +4 dB по AVG шкале не поможет. Мы должны уменьшить компрессию, пиковое лимитирование или понизить средний уровень, что означает продвинуться ближе к K-20 шкале.

Контуры равной громкости. Инженеры мастеринга предпочитают работать с постоянным гейном мониторов. Но инженеры сведения обычно постоянно меняют гейн мониторов, чтобы проверить звучание микса на различном звуковом давлении. Я рекомендую инженерам микширования использовать откалиброванную мониторную систему, чтобы легко вернуться к стандартным установкам. Все это приведет к более согласующимся миксам.

Как низко мы можем опустить уровень? Вы удивитесь, каким низким может быть уровень, который все равно можно нормально воспринять, даже в поп музыке на короткий промежуток времени. Как я уже говорил в IX главе, я использую «шумную» комнату для проверки тихих пассажей. Новая дорожка, начинающаяся тихо после громкой кульминации звучит более проблематично, чем дорожка, тихо заканчивающаяся или имеющая тихий пассаж в середине. Таблица допустимых динамических диапазонов говорит нам, что индикатор K-14 соответствует «жилой комнате», и низкие уровни, вплоть до -20 dB допустимы.

Запись / Микширование / Мастеринг. Для многодорожечной записи индикаторы К-Системы вероятно не нужны - хватит обычного пикового индикатора. Для микширования с наивысшим качеством звука, я рекомендую использовать индикатор K-20 и оставить K-14 для откалиброванного мастерингового процесса. Это поможет достичь изначально правильной громкости. Использование K-20 также сразу даст вам бонус, если вы планируете продать эту музыку в какое-нибудь кино – такая музыка будет звучать в точности, как и требуется.

Когда К-Системы нет под рукой. Аналоговые консоли для сведения, оборудованные VU-метрами, намного меньшая проблема, чем цифровые, с только лишь пиковыми индикаторами. Используя тестовые

вый сигнал, откалибруйте по входу цифровой финальный носитель на -20 dBFS, в соответствии с 0 VU (по синусоиде), и спокойно микшируйте, смотря лишь на консольный VU-метр.

Адаптирование для дома материала, предназначенного для больших кинотеатров. Требуется изменение мониторингового гейна и шкалы измерителя уровня. Продюсеры могут выбрать путь компрессирования 6-канального мастера, но лучше, пересвести весь материал. Если подходить аккуратно, то любой материал можно перенести на K-14.

Полнодиапазонные пики и соотношение сигнал-шум. Как мы уже обсудили, не нужно заставлять 24x-битную запись доводить по пикам до максимума, и также не нужно делать это в K-Системе. Соотношение сигнал-шум определяется только внутренней громкостью. Клавесинная запись может быть опущена на 13 dB без какого-либо беспокойства о шумах. Запомните, что даже на позиции мониторинговой ручки в 0 dB, шумы системы неслышимы, если используется правильное оборудование. Две похожих программы, достигающих 0 в K-Системе, даже если одна пикует на весь диапазон, а вторая нет – имеют одинаковое соотношение сигнал-шум и громкость. Используйте индикатор среднего уровня и ваш слух, и если на K-20 пики не достигают максимума – микс все равно нормален и идеален для мастеринга.

Контрольные комнаты широкого назначения. С тех пор, как откалиброванная мониторинговая система стала универсальной, инженеры стали чувствовать себя более свободно, работая в странных контрольных комнатах. Часто в одной и той же комнате сегодня делается фильм, завтра сводится музыка, поэтому одновременная подстройка гейна мониторингового контроля и изменение шкалы индикатора – поможет правильно всё делать.

Индикаторы K-Системы. Индикаторы K-Системы встроены в программу SpectraFoo для компьютеров Макинтош. Там есть полная поддержка K-Системы и генератор калибровочного розового шума. Также в этой программе есть режим отображения «пикового RMS», который показывает крест-фактор записи на наивысшем уровне RMS.

Множество других индикаторов K-Системы используется в различных программах: Pinguin, RME (Digicheck), UAD (в их лимитере), University of York, MRC Level Meter плагин, разработанный Дейвом Мелханом, Audiofile Engineering Spectre, Voxengo, Wavelab. «Железные» индикаторы уровня DK и Dorough близки к K-Системе, но осторожно используйте отдельный индикатор RMS для калибровки, так как там используется другой тип определения средней громкости. Практика показывает, что различия между различными типами определения RMS незначительны.

Многоканальный звук. Есть и хорошие новости о качестве звука: это окружающий звук в 5.1 формате. Текущие 5.1 миксы популярной музыки имеют открытый, чистый звук, в котором есть хороший импульс. Потому, что шесть мониторов заставляют делать меньшую громкость, чем когда мы сводим на двух.

Вещание и DVD

Предпродакшен и мастеринг с использованием K-Системы помогает стандартизировать уровни и качество звука исходников до того, как они попадут на вещание или дистрибьюцию.

Аналоговое вещание. Материал, сделанный для стандартного аналогового телевидения имеет свои особые требования, зависящие от конкретного вещателя. Чтобы предотвратить перегрузку старого аналогового материала, большинство вещателей требует, чтобы средний уровень на видеокассетах был -20 dBFS с пиками не больше -8 dBFS. Чтобы мастерить для аналогового вещания, поднимите уро-

вень на 10 dB перед индикатором K-12 и используйте пиковый лимитер, гарантирующий отсутствие пиков выше -8 dBFS.

Громкостная нормализация и цифровое вещание. Изобретение цифрового радиовещания и HDTV – это большой шаг вперед. Существует два подхода, которые используют цифровые вещатели для громкостной нормализации после того, как программа попадет в вещательный комплекс. Первый - произвести громкостную нормализацию после ресивера, используя метадату. Альтернативный подход – после трансмиттера, но в отличие от компрессии, вещатели изменяют уровни с помощью специального алгоритма.

Метадата – громкостная нормализация после ресивера

Метадата – это данные внутри данных. Это значит, что контрольные данные помещены в файл или в сабкод потока цифрового аудио. Эти данные могут быть использованы для различных целей, но самая впечатляющая – громкостная нормализация. Читатели должны посетить в интернете сайт Dolby Labs или просмотреть брошюру по DVD авторингу по установке параметров метадаты, таких как диалоговая нормализация, динамический контроль диапазона и коэффициенты downmix. Здесь мы рассмотрим как диалоговая нормализация действует на эстетику нашего восприятия:

Диалоговая нормализация – один из параметров метадаты, был изобретен Лабораторией Dolby для использования в AC3 (Dolby Digital), но стал использоваться повсеместно в цифровом телевидении и радио, DVD (используя AC3 кодек), а также в iTunes. Уровни программ контролируются декодером. Количество, на которое изменится уровень, индивидуально высчитывается для каждой программы и опирается на значения, прописанные в метадате. Это простое изменение уровня, опирающееся на крест-фактор и динамический диапазон микса. В этом случае не нужна сильная компрессия, которая сегодня используется в аналоговом вещании.

Так как цифро-аналоговые преобразователи могут перегрузиться – то диалоговая нормализация помогает этого избежать. Стандартный уровень диалогов -31 dBFS (в среднем) – задача сделать уровень всех программ такими же, как уровень диалогов. Очень громкие программы могут быть опущены на 30 dB, а тихие программы уже могут звучать также как и диалоги и не претерпеть изменений. Диалоговая нормализация делит диапазон от -1 до 31. Чтобы просчитать изменение, прибавляется 31 к значению диалоговой нормализации программы. Для примера, обычная речь имеет значение -31 диалоговой нормализации. Добавляя 31 мы получим 0 dB изменения. А например продюсер музыки тяжелого метала установил значение своей программы на -1, значит мы получим 30 dB изменения уровня. Но множество продюсеров пытаются всех обмануть, и устанавливают значение диалоговой нормализации -31, чтобы их программа оставалась звучать громко и привлекала внимание. Это также сказывается на неправильном восприятии других значений метадаты, таких как контроль динамического диапазона. Поэтому вещателям приходится работать на системах с «защитой от дурака», используя автоматический измеритель уровня после диалоговой нормализации.

ID3 теги и звуковые файлы. Эти значения встроены в форматы звуковых файлов, таких как mp3 и FLAC, и включают в себя гейн воспроизведения, поэтому любой соответствующий музыкальный сервер может считывать эту метадату и изменить относительный уровень каждой песни. Бытовые музыкальные серверы Slim Devices – Squeezebox и Transporter могут учитывать эти значения при воспроизведении или игнорировать их.

Возможность работы с ID3 тегами в iTunes это потенциальный шаг вперед, но бытовой подход не соответствует профессиональным стандартам. Нам не нужно делать звучание баллад таким же громким, как звучание рока, если мы воспроизводим музыку дома, на вечеринке или в дороге. Так как в iTunes

таким образом можно изменять громкость каждой песни – это не совсем приемлемо, как если бы изменялась громкость отдельно для каждого альбома. Более того, позволять iTunes повышать уровень нормализованных по пикам записей – дурацкая идея – это автоматически перегружает DAC при повышении уровня. Только очень опытные пользователи могут работать с подобной функцией.

Apple Soundcheck более удобная в этом смысле программа. Она сканирует все песни на компьютере, задавая им индивидуальный параметр изменения громкости и на слух действует как компрессор. Это конечно не идеально, но уже большой шаг вперед и может помочь во многих ситуациях, которые инженеры мастеринга предают анафеме – фоновая музыка, автомобили, вечеринки.

Правильное использование диалоговой нормализации имеет потенциал, но возникает много вопросов, достаточно ли бытовые устройства умны, чтобы правильно использовать вещательные метаданные. Все также часто утыкается в неудобные меню и пользователь просто не знает о существовании всех возможностей или неправильно их использует.

Громкостная нормализация после трансмиттера

Многие вещатели беспокоятся, что метадата не достигает правильного эффекта. Они хотят контролировать уровень программ в процессе вещания – иными словами, что слышишь – то и получаешь. Поэтому появился стандарт ITU BS.1770 громкостной нормализации после трансмиттера. В этой системе пиковый уровень никогда не нормализован на полный диапазон. Когда материал попадает на центральный вещательный сервер, интеллектуальный алгоритм анализирует программу. Для HDTV, если посмотреть таблицу динамических диапазонов, обычно соответствует значение “Жилой комнаты». Если поступающий материал имеет слишком большой динамический диапазон, вещатели применяют компрессию/лимитирование. А перекомпрессированный материал понижается по уровню.

DVD

Как и на CD, гонка за громкостью началась и на DVD, особенно когда все вокруг обманывают с метаданными, и нет вещателя, который может это проконтролировать. Поэтому будущее хорошо звучащих DVD туманно. Все, на что мы можем надеяться – это то, что музыкальные сервера вытеснят CD и DVD плееры, а также на то, что умная форма громкостной нормализации без компрессии будет разработана для таких бытовых устройств. Тогда и только тогда продюсеры потеряют мотивацию для гиперкомпрессии.

HD-DVD и Blue-Ray

Очень разочаровывает тот факт, что создатели этих форматов не разработали для них систему громкостной нормализации. Они обрекли эти носители на повторение гонки за громкостью на CD.

ГЛАВА XV. Установка Мониторов

Зачем 83 dB?

В 1983 году, как председатель семинара конференции AES, я пригласил Томлинсона Холмана из Lukas-film, чтобы он продемонстрировал звуковую технику, использующуюся в фильме «Звездные Войны». Инженеры из Dolby Systems потратили два дня на калибровку воспроизводящей системы в Нью-Йоркском театре Зигфелда. Более 1000 слушателей конференции собрались на демонстрацию. После окончания, Том попросил поднять руки тех, кому звук показался слишком громким – поднялось четыре руки. На вопрос, не показался ли звук слишком тихим – рук не поднялось. 996 звукоинженерам в зале звук показался комфортным. Это доказательство принципа откалиброванного мониторного гейна. Было бы хорошо, если бы воспроизведение популярной музыки согласовалось также, как кино-звук?

83 dB – устоявшийся киношный стандарт, который допускает записи с большим динамическим диапазоном. 83 dB также является самой эффективной точкой кривых равной громкости Флетчера-Мэнсона, когда частотка воспринимаемого звука человеческим ухом наиболее линейна.

Перечень необходимого

- Хорошее помещение, с правильными размерами, устройством стен, облика и внутренней отделки. Там должны быть минимальные отражения и препятствия между мониторами и слушателем. Необходим низкий уровень шума и изоляция от внешнего мира.

- Для окружающего звука необходимы пять полнодиапазонных монитора и усилителя с линейной характеристикой (хотя бы до 60 герц), каждый из которых мог бы воспроизводить по крайней мере 103 dB SPL с менее чем 1% искажений. Как мы уже обсуждали в Главе XI – мониторы с большим хедрумом необходимы, чтобы правильно судить о качестве звука. Если же мониторы сами компрессируют звук – мы не сможем выносить верные суждения.

- Необходим один, а лучше два сабвуфера, расширяющих частотный диапазон системы до 25 герц, и воспроизводящих по крайней мере 113 dB SPL в низких частотах с меньшими чем 1% искажениями, хотя иногда допускают 3% THD, допустимых для сабвуфера.

- Мониторный контроллер

- Измерительное оборудование

Для определения места положения мониторов, заглушки помещения, установки ловушек я рекомендую обратиться к услугам опытного акустика. Он проведет различные тесты, отстроит уровни, частоты кроссоверов и поможет исправить ошибки помещения.

Для калибровки уровня желательно иметь 1-октавный аналйзер реального времени (RTA) и измерительный микрофон. В этом случае калибровочным сигналом может быть розовый шум.

Альтернативный (но менее аккуратный) путь – это высококачественный индикатор SPL с калибровочным микрофоном, с возможностью выбирать фильтры и скорость отклика. В этом случае калибровочный сигнал – ограниченный по диапазону розовый шум (от 500 герц до 2 килогерц).

Установка основных мониторов

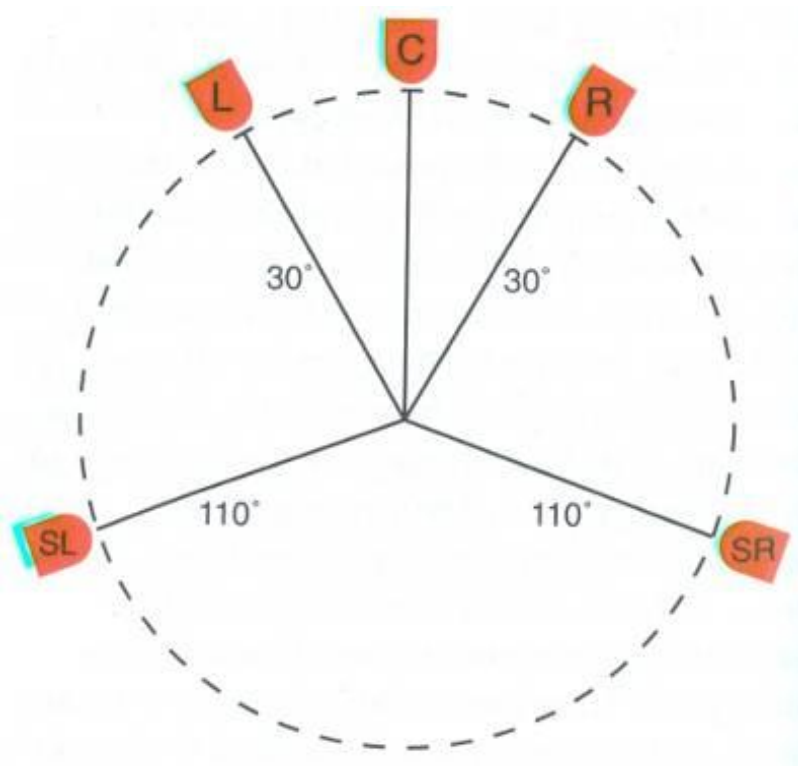
Идеальная воспроизводящая система не должна иметь препятствий между собой и слушателем. Боковые стены должны находиться достаточно далеко, чтобы не воздействовать на звук и, если это необходимо, должны иметь обработку, чтобы уменьшить отражения в сторону слушателя.

Отражения в первые 15-20 миллисекунд после прямого звука должны быть тише -15 dB. Это называется зоной, свободной от отражений – RFZ.

Практика показывает, что лучше, чтобы не было вообще никакого стола между слушателем и мониторами. В крайнем случае небольшой столик, покрытый звукопоглощающим материалом.

Расположение мониторов относительно стен и слушателя рассчитываются опытным акустиком на основе информации о стоячих волнах в помещении.

На картинке ниже изображена схема расположения мониторов в 5.1 системе, исходя из рекомендаций ITU-R BS.775-1.



По стандарту ITU 5.1 каждый монитор должен располагаться на одном и том же расстоянии от слушателя. Угол расположения сурраунд мониторов – компромисс между хорошей локализацией или хорошей атмосферой. Если расположить задние мониторы на угол в 90 градусов – мы получим отличное ощущение атмосферы, но большие углы дают лучшую локализацию, поэтому ITU рекомендует помещать сурраунд мониторы на 100-120 градусов.

Расстояние между мониторами и слушателем можно определить с помощью временных задержек сигнала, измеряемых с помощью специальных измерительных систем. Если в 5.1 системе из-за конфигурации помещения невозможно поместить мониторы на одинаковое расстояние от слушателя – то мониторам, имеющим большее расстояние следует задать задержку воспроизведения звука, в соответствии с измерением разности задержек между мониторами.

Для начала сабвуферы помещаются спереди и чуть сбоку центральной линии, позже мы более подробно остановимся на их расположении для лучшего звучания и интеграции с мониторами.

Соединение и отстройка уровней

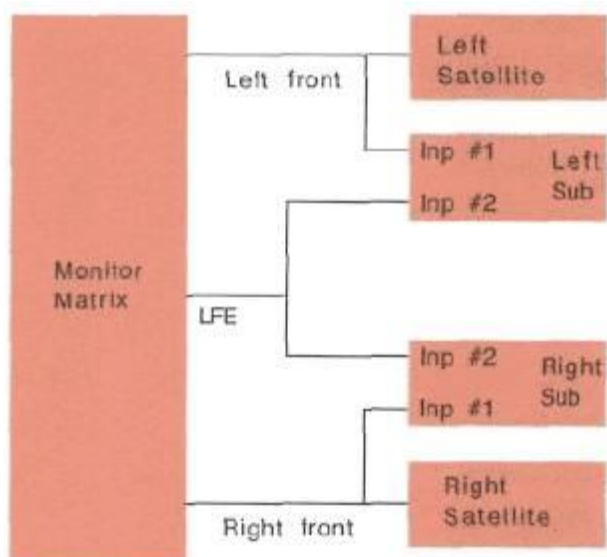
Мониторная система 5.1 имеет шесть выходов, каждый из которых должен быть соединен с соответствующим монитором/усилителем. Я рекомендую строить систему, используя стерео-сабвуферы, которые превращают пару основных мониторов в полнодиапазонную систему. Раздельные сабвуферы имеют своё преимущество – мы можем поместить их так, чтобы добиться максимального ровного басового отклика, в то время как мониторы могут быть помещены в другое место, чтобы добиться максимальной глубины и лучшей стерео-картины. Множество инженеров мастеринга используют полнодиапазонные мониторы без дополнительных сабвуферов, за исключением случая, когда присутствует LFE сигнал. Мы не должны путать LFE сигнал и распределение басов – LFE не является частью этого распределения. Это отдельный канал, шестой в 5.1 системе, используемый для специальных эффектов, но не для основного звука. Во множестве музыкальных микшеров вообще нет LFE канала (подробнее в Главе XIX).

Сtereo-сабвуферы позволяют избегать компромиссов моно-сабвуфера по некоторым причинам:

- Сtereo-сабвуферы обеспечивают более сильное чувство окружения, чем одинокий сабвуфер, даже при воспроизведении моно-сигнала;
- Сtereo-сабвуферы позволяют достичь того же эффекта, что и полнодиапазонные мониторы;
- Частотный отклик – всегда компромиссен при использовании моно-сабвуфера и никогда не будет верным для любых источников. Это происходит потому, что уровни низких частот различны при складывании электронным способом и акустическим. Для примера, два канала басового инструмента, находящегося в центре стерео-картины, складываясь в моно-сабвуфер, в результате дают 6 dB повышения уровня, в то время как в случае стерео-сабвуферов, акустическое сложение происходит от 3 до 6 dB в зависимости от акустики помещения и расстояния между сабвуферами. Поэтому если используется одинокий сабвуфер, то я рекомендую понижать его уровень на 1.5 dB.

Фильтр низких частот. С точки зрения простоты, я не фанат использования фильтра низких частот на мониторах в системе с сабвуфером – они итак лимитированы по диапазону. Я предпочитаю давать мониторам играть так, как для них и было задумано, и отстроить сабвуфер под недостающие частоты. Это удаляет активный кроссовер из цепи, что увеличивает прозрачность. Но фильтр низких частот может понадобиться в том случае, если мониторы дают искажения при поступлении на них тех частот, которые они не могут воспроизводить.

Один из путей соединения 5.1 системы со стерео сабвуферами – использовать два независимых входа, которые есть в большинстве сабвуферов, как показано на рисунке:



На самих сабвуферах мы должны установить фильтр высоких частот, который обеспечит безболезненную «склейку» с мониторами по частоте – в идеале ниже 40 герц, но некоторым системам требуется даже 80 герц. Начните отрезать с той частоты, которая указана минимальной в паспорте этих мониторов. Далее откалибруйте гейны всей системы по сигналу розового шума -20 dBFS, который вы можете найти на <http://www.digido.com>.

Наилучший способ калибровки уровня

Нет нужды в том, чтобы сабвуфер участвовал в калибровке уровней – выключите его. Вам придется делать громкие тесты, поэтому позаботьтесь о том, чтобы чем-то заткнуть уши. Поместите измерительный микрофон непосредственно в том месте, где будут располагаться уши будущего слушателя, и подключите его к вашему 1-октавному RTA или FFT анализатору. Уберите на минимум все микроподстройки громкости ваших мониторов, установите основной мониторный уровень в позицию 0 dB. Далее, засолируйте только левый передний монитор до тех пор, пока полоса в 1 килогерц не достигнет громкости в 73 dB SPL. Если громкость каждой полосы будет на 73 dB SPL, то их сумма даст 83 dB SPL. Мы используем полосу в 1 килогерц, чтобы избежать ошибок из-за неточного позиционирования микрофона, а также резонансов комнаты по низким частотам и так далее... Если дисплей анализатора показывает картину с разницей пиков и провалов частотной характеристики большей, чем на 2 dB – вам нужно звать акустика, чтобы выправлять огрехи помещения. Но на низких частотах в любом случае будет плавный спад.

Повторите эту процедуру для каждого из мониторов. Помните, что киношные стандарты предполагают громкость тыловых мониторов тише на 3 dB, чем фронтальных, но для музыкального производства – все мониторы должны звучать с одинаковой громкостью.

Альтернативный метод калибровки – использовать полно- или ограниченный по диапазону (от 500 герц до 2 килогерц) розовый шум -20 dBFS RMS и широкодиапазонный измеритель уровня, установленный на 83 dB SPL.

Общий уровень звука

Оставьте сабвуферы выключенными. Проверьте, что когда работают все 5 мониторов, то SPL в средней полосе частот поднимается на 7 dB (+/- 1 dB). Если нет, то полярность одного или нескольких кабелей может быть перевернута, дистанция между монитором и местом слушателя, а также калибровка уровня – может быть неверна.

Проверка фантомного центра

Проверка осуществляется на слух с помощью идентичного, совпадающего по фазе сигнала в левом и правом передних мониторах. Возможно придется корректировать углы расположения мониторов, чтобы добиться идеального центра. После отстройки включите центральный монитор с таким же сигналом – позиция фантомного центра не должна при этом измениться.

Выбор правильного инструмента

Ниже 100 герц невозможно производить измерения, не учитывая влияние на них самого помещения. Учитывая это влияние за первые 50 миллисекунд звука, мы можем аккуратно отстроить систему вплоть до 20 герц. Опытный акустик отстроит уровень, фазу и положение сабвуферов, решит, где нужно поместить басовые ловушки и измерит эффект от их использования.

Для начала нам нужно определить положение каждого сабвуфера. Основное правило – наиболее ровный частотный диапазон на басах, но если при этом сабвуферы оказываются дальше от слушателя, чем мониторы – необходимо задать мониторам временную задержку. Но если сабвуфера оказываются ближе, мы можем использовать их встроенный контроль фазы, чтобы компенсировать различие дистанций. Выключите мониторы и подайте на левый сабвуфер розовый шум на -20 dBFS RMS. Установите дисплей на 1 октаву и двигайте сабвуфер пока не добьетесь наиболее ровной частотки, после чего переключите измеритель на более высокое разрешение и продолжайте двигать сабвуфер. Самые низкие частоты повышаются, если сабвуфер находится ближе к стенам и углам.

Включите левый монитор – в этом случае может частотка на басах может измениться и возможно необходимо опять изменить позицию сабвуфера. Отстройте громкость сабвуфера так, чтобы его частоты находились на той же громкости, что и частоты монитора. На границе между монитором и сабвуфером могут быть различные аномалии, показывая, что не все параметры оптимальны. Проверьте полярность сабвуфера – полярность, которая дает максимальные басы будет верна (если результат одинаков, временно установите обрезку на сабвуфере на максимум воспроизводимых частот и проверьте в этом режиме). Если приходится прибегать к компромиссу помните, что человеческий слух лучше воспринимает провалы частот, чем их подъемы. Идеальных помещений не бывает и басы никогда не будут абсолютно ровными.

Также необходимо учесть как будут складываться оба сабвуфера. Проведите измерения на моно сигнале, который они воспроизводят одновременно.

Субъективный анализ, сначала в стерео

Мы еще не отстроили распределение басов для центрального и тыловых каналов, но сейчас у нас уже есть два правильных канала, и пришло время послушать через них какую-нибудь музыку и понять, хорошо ли интегрировались сабвуферы в систему. Правильно отстроенный сабвуфер не должен звучать так, чтобы было понятно, что он звучит. Прослушайте музыку, включая и выключая сабвуфер. Он должен лишь добавлять ощущение весомости в самый низ. Если кроссовер отстроен на 60 герц или ниже, нам может быть очень сложно почувствовать разницу – так и должно быть!

Лучше всего слушать запись с живым контрабасом. Моя любимая музыка для такой проверки: Ребекка Пигеон «Испанский Гарлем». Это песня в «Соль», её фундаментальные басовые ноты имеют частоты: 49, 62, 65, 73, 82, 93, 98, 110. Если система правильно отстроена – бас должен звучать натурально, все ноты не должны выпадать или наоборот подгуживать. Начните с выключенных сабвуферов – низкие ноты должны быть довольно слабыми по громкости. Теперь включите субы и проверьте, что громкость низких нот восстановилась без каких-либо аномалий. Добавление сабвуферов не должно двигать бас вперед или назад по виртуальной сцене. Определив качество низких частот, проверьте все остальное – звучание голоса, струнных, перкуссии, ощущение глубины, объема.

Распределение басов для центра и тыловых каналов

Наша следующая задача послать на сабвуферы сигнал из центрального и тыловых каналов – для этого в сабвуфере должно быть четыре входа с регуляторами громкостей на каждом, или же мы должны использовать отдельное суммирующее устройство.

Установка гейна для LFE канала

Дополнительный LFE канал создан для увеличения хедрума басовых каналов или для специальных эффектов. Чтобы соответствовать стандарту 5.1, громкость частот 50-63 герца этого канала должна быть на 10 dB выше, чем громкость на 1 килогерце мониторов.

Эквализация мониторов

Моя философия заключается в том, чтобы избегать эквализации мониторов до тех пор, пока это не становится абсолютно необходимым. Я верю, что сначала надо сделать все возможное, чтобы выправить огрехи помещения с помощью ловушек, рассеивателей и поглотителей, а также аккуратного размещения всей мониторной системы в помещении. Но если это не помогает – эквализация должна быть выполнена опытным акустиком, который понимает все возможные компромиссы. Учитывайте также, что эквалайзер сам по себе вносит искажения и шум в систему.

ГЛАВА XVI. Дополнительные Приемы Мастеринга

Основные приемы

Сtereo-баланс материала. Музыка воспринимается намного лучше, если её стерео-баланс зафиксирован. Нельзя полагаться на измеритель уровня в оценке баланса, потому, как в любой момент времени один из каналов может звучать громче, чем другой – я видел песни с правильным балансом, у которых один из каналов всегда звучал громче другого по индикатору. Правильный баланс определяется только на слух.

Исправление межканальной (относительной) полярности. Фаза – это понятие, работающее во временном протяжении. Так называемые фазовые переключатели консолей на самом деле переключают не фазу, а инвертируют полярность. Если два источника на 180 градусов не в фазе на всех частотах (или на большей полосе частот), тогда мы говорим, что они не в правильной полярности друг относительно друга, и полярность на одном из каналов следует скорректировать для компенсации. Эта ошибка ведет к искажению стерео-картины, может уменьшить низкие частоты или даже сместить образ за слушателя. Проверяйте такую полярность, переключая мониторинг в моно и переворачивая полярность одного из каналов. Позиция, при которой бас или весь микс будет звучать громче всего – верна. На стадии мастеринга мы можем скорректировать только относительную полярность, если весь микс имеет подобную проблему. Но если, например, ударные пропадают в моно-режиме, а вокал остается – такой микс остается только пересводить.

Проверка абсолютной полярности. В реальной жизни некоторые музыкальные инструменты создают очень ассиметричные формы волн. Очертание формы волны в идеале должно быть сохранено от микрофона к громкоговорителю. По стандарту, микрофон создает форму волны, идущую в DAW вверх, что транслируется на движение вперед громкоговорителя. Это означает, что система находится в правильной абсолютной полярности. Можно ли на слух определить этот феномен? На некоторых системах этот эффект будет очень неуловим, но в принципе его можно услышать на некоторых хорошо согласованных системах громкоговорителей. Я делал тест абсолютной полярности для Chesky Records, используя запись сольной трубы, сделанной в натуральном пространстве с помощью микрофонной пары Blumlein. Когда полярность была не верна, для большинства слушателей труба отодвигалась как бы на метр назад. Это доказательство того, как неверная полярность может воздействовать на нас во время сведения и мастеринга.

Посмотрите на полярность формы волны некоторых инструментов. Большинство из них имеют двусмысленную форму волны, но например атака большого барабана обычно начинается в позитивную сторону, а сольная труба на длинной ноте создает несимметричную, идущую вниз форму волны. Но в общем, все, что нам остается, это экспериментировать с обеими полярностями и слушать, какая звучит лучше.

Исправление фазовых сдвигов и ошибок азимута. Цифровые консоли могут манипулировать задержками сигнала. Небольшая ошибка тайминга между двумя источниками – истинная фазовая ошибка, которая ведет к эффекту гребенчатого фильтра, особенно, если материалы находятся в одном канале. Процедура корректировки небольших фазовых сдвигов между левым и правым каналами требует тренированного и опытного слуха. Переключите мониторинг в моно и изменяйте задержки каналов между собой, как будто вы крутите фокус на камере, добиваясь лучшего звука высоких частот и минимального эффекта гребенчатого фильтра. Точность сдвигов в 1 сэмпл очень груба, особенно при частоте дискретизации 44.1 кГц, поэтому цифровой корректор азимута в комплексе Cedar делает сдвиги с точностью до 1% сэмпла. Подобная процедура используется инженерами для корректировки расположения микрофона-пушки по отношению к основным микрофонам.

Исправление DC Offset. Иногда плохо скалиброванные ADC могут создавать DC офсет, что означает, что центральная линия формы волны не соответствует 0 вольт. Когда смещение чрезмерно, общий хедрум изменяется в сторону смещения, поэтому поднятие гейна может привести к цифровым перегрузкам. При использовании цифровых лимитеров, некоторая потеря хедрума из-за DC офсета не является проблемой. Лучший способ определить DC офсет – это начать воспроизводить и остановить воспроизведение. Если при этом вы слышите щелчки – DC офсет надо корректировать. Лучше всего для этого использовать очень резкий фильтр низких частот с линейной фазой ниже 20 герц.

«Субъективные» приемы

Достижение «кача». Как добиться «качевых» записей? Вот некоторые мнения:

Джон Скрип: *«Если вы послушаете немастеренные миксы, вы найдете их более «качевыми», чем мастеренные»*

Браен Люсей: *«Кач это... правильное соотношение пиков и компрессии. Слишком много каждого из этих факторов убьет кач. Также его может убить эквализация»*

Ларри ДеВиво: *«Кач появляется уже на стадии записи – если все сделано верно, то он сохранится до стадии сведения, и если опять все будет сделано верно – то он попадет на мастеринг... а вот там его уже можно еще более расширить»*

Как мы уже обсудили в X главе, «кач» может быть сохранен или даже улучшен за счет правильно подобранных значений атаки и восстановления динамических процессоров.

Ламповое насыщение. У каждого есть свой любимый ламповый процессор. Но большинство из них не имеют никаких регулировок, в отличие от например Pendulum OCL-2. По-умолчанию он имеет очень прозрачную ламповую цепь, но к ней добавили контроль драйва и пассивный выходной аттенюатор, что дало возможность перегрузить выходную лампу и получить контролируемое количество ламповых гармоник и «теплоты», что может например превратить старую цифровую запись из жесткой и угловатой в приятный «винтаж».

Конверторы частоты дискретизации в цепи мастеринга. Мы обсуждали, что повышение частоты дискретизации в процессе мастеринга улучшает прозрачность звука, но нам нужно исследовать все компримиссы. Множество процессоров, например Weiss, внутри себя увеличивают частоту дискретизации, когда на них приходит 44.1 или 48 кГц. Поэтому, например, если сигнал 44.1 кГц прошел через три различных процессора – он три раза претерпевал изменение частоты дискретизации – таким образом все преимущества повышения частоты дискретизации могут быть нивелированы дополнительными пересчетами. Поэтому лучше всего поместить высококачественный повышатель частоты дискретизации перед цепью цифровых обработок, и понижатель в конце них. Несмотря на то, что различия могут быть мало заметны, в совокупности меньшее количество DSP обычно звучит более прозрачно и насыщено. При аналоговой обработке – роль повышателя частоты дискретизации ложится на ADC.

Коррекция высоты тона и временной протяженности. Невозможно откорректировать высоту тона вокалиста, если он уже скомпозирован с остальными инструментами, поэтому инженеры мастеринга обычно не просят исправлять фальшивый вокал. Но иногда, в удачные моменты, например акапельного пения, или если все инструменты вышли из строя по каким-либо причинам, мы можем осуществить такую корректировку. Корректоры питча и времени (Autotune, Melodine и т.д.) вышли на современный уровень, и мы можем с успехом их использовать, но все равно, некоторая деградация звука в этом случае имеет место быть.

Одновременное исправление высоты тона и скорости воспроизведения. Много инженеров забыло самый легкий и прозрачный метод изменения одновременно и скорости и пича, как на аналоговом магнитофоне. Для этого мы можем осуществить конвертацию частоты дискретизации и вставить этот материал обратно в проект, для которого эта новая частоты дискретизации будет уже неправильной – эта техника звучит превосходно, если использован хороший алгоритм изменения частоты. Например, в SADiE есть свой высококачественный ресэмплер для этих целей – он убыстряет или замедляет материал, делая отдельный файл.

Коррекция высоты тона с сохранением скорости. Не так хорошо звучит, но часто используется. Если нужно повысить или понизить высоту тона материала большой длины – я рекомендую алгоритм в TC System 6000, как самый прозрачно-звучащий. Но в нем нельзя повышать или понижать высоту тона отдельных нот, как в Автотюне или Мелодайне.

Коррекция скорости с сохранением высоты тона. Этот процесс самый плохо звучащий. Я пока не слышал о таком корректоре, который звучал бы лучше двух-шаговой операции: первый шаг изменить скорость и пич с помощью ресэмплера, второй шаг – вернуть высоту тона назад с помощью того же TC System 6000.

«Пересведение» на стадии мастеринга

Наверное все слышали выражение «исправим на сведении» - это не верная предпосылка, но это происходит повсеместно. Аналогично, оставлять что-то инженеру мастеринга на исправление так же не очень хорошая идея, но и это происходит, иногда из-за нехватки времени, иногда потому, что проблема не была обнаружена на стадии сведения. Вот некоторые подходы, которые позволят нам хоть что-то исправить в миксе.

Миксы с разной громкостью вокала. Основной вокал – главное практически в каждом миксе. Это не значит, что он должен сидеть наверху всего остального, но динамика вокала должна помогать движению самой песни, её ритма, вокал не должен забиваться инструментами. Вокалист не должен быть так тих, что еле угадываться и не должен быть так громок, что ослабляет звук остальных инструментов. В обычном миксе вокал может сидеть идеально, но после процесса мастеринга он может изменить свой баланс относительно инструментов. Поэтому я рекомендую инженерам сведения делать еще пару миксов с вокалом больше и меньше на пол децибела. В процессе мастеринга мы можем вставить их вместо основного микса, посоветовавшись с продюсером, который лучше имеет представление о том, какова стилистика этой музыки, в плане уровня вокала.

Мастеринг с помощью сабмиксов. На сведении, выключая различные элементы композиции мы можем получить различные сабмиксы, например только основной вокал, «минус» со всеми инструментами без вокала и так далее... это гарантирует, что такие сабмиксы аналогичны основному миксу по уровням, частотке и количеству обработки. С помощью таких сабмиксов при мастеринге мы также можем исправить какие-то огрехи, как бы заново собрав их в нужной нам пропорции. Главное, не делать такие сабмиксы, используя шинные или мастер компрессоры – так как срабатывание компрессора зависит от количества поступающего на него материала, часть которого мы выключаем при создании сабмикса. Инженер сведения должен всегда делать стерео-сабмиксы, даже для моно инструментов, чтобы избежать возможного изменения уровня на 3 dB, так как инженер мастеринга не может знать, по какому принципу работает регулятор панорамы на консоли сведения. Все сабмиксы должны начинаться с одной и той же точки, что дисквалифицирует 2-дорожечную аналоговую ленту, как носитель для сабмиксов.

В дополнении к основному миксу, два или три сабмикса могут быть представлены (стерео или сурраунд с присутствием собственных пространственных эффектов):

- Основной вокал
- Инструментал
- TV (инструментал и бэк-вокалы)

Иногда инструментал может быть разбит на ритм и мелодию или даже на три сабмикса, с отдельной басовой линией. Каждый сабмикс должен нести уникальные не пересекающиеся элементы, для избежания эффекта гребенчатого фильтра при сложении. Но дополнительные сабмиксы могут потребоваться только если инженер сведения не уверен в правильном балансе. Обычно инструментал не нужен на стадии мастеринга, так как сумма основного вокала и TV даст нам полный микс. Если клиенту кажется, что бэк-вокал громок, мы можем добавить к TV версии инструментал и опустить общий уровень, опустив таким образом громкость бэков. Если нам предоставили полный микс и TV версию, но не дали основного вокала, возможно усилить основной вокал, с помощью вычета из TV версии полного микса (добавление TV в противофазе) и поднятием общего уровня. Если у нас есть полный микс и отдельно основной вокал мы можем уменьшать или увеличивать громкость вокала в миксе.

Сабмиксы позволяют нам делать мастеринг с меньшими компромиссами. Однажды я исправлял живую запись с очень большим количеством барабанного «железа». Я попросил вокальный и инструментальный сабмиксы, и пропустил инструментальный микс через компрессор высоких частот, что позволило мне не трогать основной вокал.

Когда клиенты видят, что мы способны делать на мастеринге, они начинают просить о таких вещах, как «побольше клавишных», но мы должны предостеречь их от заманчивого процесса пересведения всего и вся. Впринципе все возможно, но наша задача не перетягивать одеяло инженера сведения на себя, так как эти процессы отвлекают нас от основной нашей задачи – лучше представить микс в том виде, в каком он уже есть.

Когда сабмиксов нет. Так как миксы часто не идеальны, нас просят найти пути изолировать, поднять или опустить какой-нибудь инструмент. Возможно первый инструмент, который изменяется из-за времени атаки мастерингового компрессора – это малый барабан. Поэтому мы можем сильно улучшить ощущение ритма без изменения частотной тональности вокала, используя повышающее экспандирование с коротким временем атаки. Часто возможно расширить самый низ басового барабана, без воздействия на басовые инструменты, используя компрессор низких частот с длинным временем атаки во взаимодействии с эквалайзером. Если басовый барабан очень громок, в добавление к эквалайзеру, попробуйте узкополосный компрессор в районе 60 герц. Если все басы громки, можно попробовать использовать одну полосу многополосного компрессора, если не требуется сильной корректировки – всего лишь 1 децибел изменения гейна полосы может дать хороший результат, но если делать изменения гена большим – это может высосать всю жизнь из низких частот микса.

MS Мастеринг. MS означает Mid/Side или Mono/Stereo. В MS микрофонной технике применяется два микрофона, один из которых с кардиоидной диаграммой направленности направлен на источник звука, а второй в режиме восьмерки снимает звук сзади и по-сторонам от кардиоидного. В этом случае кардиоида – это M канал, восьмерка – S канал. Простейший декодер, например обычный микшер, собирает эти каналы в стерео-сигнал. Для этого нужны 3 фейдера: M канал направляется на фейдер с панорамой по-середине, S направляется на другой фейдер с панорамой влево, и еще один S направляется на третий фейдер с панорамой вправо и переверотом полярности. Дальше можно регулировать соотношение M/S по-вкусу. С преобладанием в миксе M канала, звук становится более монофоническим (центрированным), с преобладанием S канала, более широким, неопределенным. Если выключить M

канал, то мы услышим дыру в середине стерео-картины. Эта техника хороша при производстве фильмов, когда изменением соотношения M/S можно изменять дистанцию и положение актера.

Эта техника также может быть применима для разделения стерео-записи на её центральную и крайние составляющие для отдельной их обработки. Работа в этом режиме – всегда компромисс. Для примера, клиент делал сведение в комнате с плохими басами и его басс звучит в результате очень гулко. Если корректировать это простым эквалайзером – то мы опустим сам вокал, но с помощью MS техники можно попытаться спасти положение. После эквализации, мы разделяем сигнал на M и S составляющие и уменьшаем уровень S составляющей, чтобы увеличить M. Таким образом мы поднимаем по громкости все инструменты, которые находились в середине стерео-картины: это и вокал, и сам бас... стерео-ощущение при этом сужается. Но по крайней мере нам удалось вернуть вокал на место! Таким же образом можно изменить баланс основного вокала и бэк-вокалов, даже если придется запевы и припевы обрабатывать отдельно. Некоторые процессоры имеют встроенный контроль ширины стерео-базы, которые внутри себя конвертируют сигнал в MS формат. Плагин Waves S1 имеет контроль ширины с компенсацией уровня, что позволяет проще контролировать общий уровень при применении его внутренней MS обработки.

MS эквализация. Мы можем по-разному эквализировать M и S каналы. Разделим стерео-запись со слабым вокалистом на M и S – мы сможем поднять по уровню и эквализовать M канал с централизованным вокалом не затрагивая всего остального. Эквалайзер Weiss EQ-1 имеет встроенный MS кодер-декодер. Также процессор спектральной обработки стерео-картины в TC Finalizer 96k является своего рода MS эквалайзером – он имеет контроль MS ширины, разделяя диапазон на частотные полосы.

MS компрессия. Если микс звучит хорошо, но вокал в нем провален в тех местах, где инструменты звучат особенно громко, мы можем использовать MS компрессию или эквализованную MS компрессию (в случае использования многополосного компрессора) на S канале, чтобы поджать инструменты, не затрагивая центральный M канал, в тех местах, где они звучат громко. Или наоборот, если вокалист доминирует над всей остальной группой – мы можем применить компрессию на M канале. Использование многополосной компрессии в этом случае позволит нам затрагивать только необходимые нам частотные диапазоны, чтобы меньше трогать остальные инструменты. Также мы можем использовать параллельную MS компрессию. Все возможности ограничены лишь нашим собственным воображением!

MS с реверберацией. Нас могут попросить усилить реверберацию на вокале. С помощью MS техники мы можем добавить реверберации в M канале, где вокала больше всего.

Порядок обработок. Иногда лучше сначала осуществить компрессию до эквализации. Например если эквалайзер нужен для того, чтобы изменить уровень каких-то инструментов, тогда компрессор после эквалайзера может нивелировать весь эффект. Но, так или иначе в 90% случаев эквализация идет до компрессии, до тех пор, пока некоторые измененные эквализацией частоты не начнут заставлять компрессор неправильно реагировать на весь микс. Аналоговая обработка может стоять где угодно в цепи, но цифровой пиковый лимитер должен быть последним. Если после лимитера используется понижатель частоты дискретизации, учитывайте эффект возможного изменения уровня в этом случае.

Делайте громче с минимальными компромиссами

Красный свет на светофоре. Возможно самый распространенный вопрос звучит как: «как сделать звучание мастера громче?». Мой самый распространенный ответ: «Вашей собственной ручкой громкости!» Но если клиент, вовлекшийся в гонку громкостей, не может воспринять мастер с низкой внутренней громкостью, мы должны предостеречь его о всех негативных последствиях.

Простейшая эквализация. Эффект Флетчера-Мэнсона говорит нам о том, что энергия высоких частот делает большую громкость, чем энергия низких при том же уровне RMS. Можно попробовать фильтр низких частот или увеличение верхних частот или зоны присутствия. Но это может дать обратный эффект на радио, с его высокочастотным пре-эмфазисом, поэтому песня, звучащая громко в мастеринговой студии, может оказаться звучащей тихо на радио.

Параллельная компрессия. Это самая могущественная техника, позволяющая добавить громкость и мощь мастеру. Если применять её правильно, то имеет более позитивный эффект, чем простое поднятие громкости – действует лучше эстетически, добавляя больше тела и кача в фонограмму. Так как параллельная компрессия затрагивает в первую очередь тихие звуки, то мы можем добавить на 2-3 децибела большую громкость с минимальным воздействием на громкие звуки. В тяжелом металле или хард роке параллельная компрессия добавит мощь, потерянную в миксе.

Цифровое пиковое лимитирование. Держите в уме, что если каждый инженер мастеринга будет использовать пиковый лимитер, будет тот же эффект, если каждый бегун будет использовать стероиды – это не принесет никакого преимущества. 1 или 2 децибела лимитирования поднимут RMS без убивания звука.

Клиппинг. Он может дать остроту, поднимая среднюю громкость. Это форма лимитирования без заданной атаки и времени восстановления, может быть меньшим злом, чем пиковое лимитирование, но также убивает микродинамику произведения. На повышенных частотах дискретизации происходит меньше среднечастотных искажений и артефактов. Но помните, что чрезмерная громкость может звучать ужасно после дальнейшей обработки (кодирование в mp3, процессоры на радио-станциях) – вы все равно не сможете победить законы физики.

Клиппинг в аналоговой цепи. Звучит менее грубо, чем цифровой клиппинг. Исходя из моего опыта, ADC должны работать на повышенных частотах дискретизации, что создает меньше артефактов при клиппировании. Создав таким образом цепь из различных устройств, на которых происходит клиппирование, мы можем поднять RMS без внесения множества артефактов от поднятия RMS на лишь одном устройстве. Наибольшая эффективность достигается, если устройство с аналоговым клиппированием стоит прямо перед цифровым пиковым лимитером. Во всех случаях, чем более открытый и динамичный микс мы обрабатываем, тем большую громкость мы сможем получить.

Глава XVI. Аналоговая и цифровая обработки

Несмотря на то, что оборудование для мастеринга постоянно улучшается, до сих пор не существует абсолютно прозрачного аудио процессора. Это значит, что инженер мастеринга должен быть способен определять, в каком случае интересы клиента лучше всего будут представлены, если просто-напросто оставить его запись в покое: или запись клиента настолько хороша, что не требует дальнейшей обработки, или дальнейшее увеличение громкости не гарантирует хорошего качества звука из-за его деградации от этой обработки. Эта глава посвящена тому, как мы измеряем качество звука, как мы выносим суждения о компромиссах между объективной деградацией звука и субъективным его улучшением.

Ирония ощущения и измерения

Мы можем провести измерения качества конкретного процессора, но мы должны помнить, что это будет лишь маленькой частью общей картины. Процессор, это как объект внутри дома с небольшим количеством маленьких окошек через которые мы можем наблюдать этот объект. Смотря на него через каждое отдельное окно под определенным углом, мы можем дополнять наше знание об этом объекте, но всегда есть какие-то аспекты, которые нам увидеть не удастся, какие-то неизвестные факты о том, например, почему один эквалайзер звучит хорошо, а другой плохо. Вот некоторые объективные измерения, которые мы не смогли бы увидеть через такие окошки.

Что делает звук ярким? Я обнаружил цифровой фильтр, который по измерениям должен был бы делать звук глухим, а звучит наоборот ярко. В TC System 6000 можно выбрать различные фильтры высоких частот для ADC и DAC. Некоторые из них начинают спад уже с 16 кГц (на частоте дискретизации 44.1 кГц), поэтому вы можете подумать, что звук будет глухой. Но на самом деле, 16 кГц фильтры, названные Natural и Linear звучат более открыто и чисто, чем обычный 20 кГц фильтр, названный Vintage. Однако есть другие конвертеры, чьи 20 кГц фильтры звучат более открыто, чем TC Linear. Поэтому, акуратно измеренный диапазон, не может нам сказать о всех психоакустических аспектах. Некоторые причины этого парадокса могут быть найдены в дизайне фильтров высоких частот, которые мы разберем в XX главе.

Заблуждения от измерений. Оборудование в нашей студии имеет пороги шума от -120 dBFS до -50 dBFS. Однако, большинство этого оборудования на слух очень тихое: если вы приложите ухо к монитору, чтобы услышать шип - он будет незначителен. Один конвертер, имеющий порог шума -108 dBFS, на слух звучит тише другого, имеющего порог шума -115 dBFS! Это происходит от того, что их шум располагается в различных частотных диапазонах, и наш слух лучше реагирует на какие-то из них. Надо смотреть на FFT спектр шума, чтобы более точно понять картину.

Есть и другие области, где традиционные измерения не никак не коррелируют с тем, что мы на самом деле слышим. Например в системах кодирования с низким битрейтом.

Измерительные приборы, которые мы можем использовать при мастеринге.

FFT (Fast Fourier Transform – Быстрое Преобразование Фурье) – математический метод, который позволяет нам перемещаться между временной (форма волны) и частотной (спектр) областями. Действительное понимание и интерпретирование FFT требует ВУЗовской инженерной подготовки, и я не могу назвать себя таким уж экспертом в этой области, но я знаю достаточно, чтобы быть очень осторожным.

FFT для музыки. FFT анализаторы высокого разрешения сейчас уже достаточно недороги. В качестве предупреждающей системы они годятся для защиты от различных «глюков» цифрового звука, но никак не могут заменить ваш слух. Один из таких приборов – битоскоп. Он показывает текущее количество бит цифрового звука на входе анализатора. Это позволяет нам проверить работает ли наш алгоритм дизеринга. Один из симптомов неправильной работы процессора – появление нежелательных битов или высвечивание битов в том случае, когда даже нет полезного сигнала. Но битоскоп не может ничего сказать нам об искажениях, вносимых неправильной работой процессоров. Другие важные анализаторы – стереоганиометр, показывающий нам ширину стерео-картины, фазокореллятор, показывающий фазу между каналами, косвенно также относящийся к ширине стерео-образа. Я предпочитаю использовать фазокореллятор, работающий по правилу Лисайо. Также важным анализатором является индикатор уровня, и как я уже писал выше, я рекомендую использовать индикаторы К-системы. Еще одним из типов анализаторов является спектрограмма, показывающая спектральную интенсивность звука, в зависимости от времени. Это позволяет нам точно выявить проблемные ноты, посторонние шумы. Ну и наконец последним анализатором является анализатор спектра, но на него стоит полагаться лишь в крайнем случае, так как каждый музыкальный момент уникален, и дает различный спектральный образ – точно визуально отследить все изменения спектральной картины невозможно, полагайтесь лишь на ваш слух.

Измерительные приборы для вашего оборудования

В качестве превентивных измерений мы можем анализировать наше оборудование, посылая на него тестовые сигналы и проводя FFT измерения.

Некоторые измеренные вносимые в сигнал отличия важны, некоторые нет. Динамический диапазон человеческого слуха приблизительно 20 бит (120 dB), но это также зависит и от частоты. На некоторых частотах мы способны слышать даже тише 0 dB SPL! Но при цифровой обработке нам лучше использовать большее внутреннее разрешение процессоров, чем 24 бита, чтобы избежать цифровых искажений, которые становятся слышны ниже 24х-битного порога. Основная частотная составляющая цифровых искажений – диссонанс, который на слух менее приемлем, чем консонанс аналоговых искажений.

Аналоговая и цифровая запись и обработка

Аккуратность против благозвучия. Множество людей отмечает, что цифровая запись звучит более жестко и шероховато, потому, что такая запись более аккуратна, чем аналоговая. Это убеждение основано на том, что цифровая запись, в отличие от аналоговой, не компрессирует (смягчает) высокие частоты, но эта аккуратность разоблачает жесткость наших источников звука, поэтому мы переходим на использование ламп и винтажных микрофонов. Но на самом деле это лишь часть правды, так как она основана на индивидуальных субъективных суждениях, которые скорее всего не работали с хорошим цифровым оборудованием, которое не только аккуратно, но также может быть тепло и красиво звучащим. Дешевое цифровое оборудование работает грубо, внося искажения своими острыми фильтрами, низкими частотами дискретизации, бедной технологией конвертации, низким разрешением и плохи-

ми аналоговыми цепями. Часто в таких приборах помещают чувствительные A/D и D/A конверторы вместе с лентопротягом и считывающими головками. Это будет хорошо звучать только в случае исключительного по качеству источника питания и хорошего экранирования.

Когда дело доходит до обработки, то числовые погрешности цифровых консолей производят проблемы, аналогичные шуму аналоговых консолей, но есть очень важная разница: шум аналоговых консолей понемногу и нежно затемняет атмосферу и низкий по уровню полезный сигнал, он произволен и никак не коррелирует с самой музыкой, а также не добавляет искажений в низкоуровневый сигнал. В пик этому, числовые погрешности цифровых консолей заставляют появляться ошибкам, которые особенно заметны на низкоуровневом сигнале, и они коррелируют с самой музыкой, что уничтожает тело и чистоту микса, создавая грубый холодный «цифровой» звук. Так как цифровые консоли не добавляют теплоты в звук, особенно в зависимости от качества их обработок и количества звеньев в цифровой цепочке – возможно лучше микшировать через высококлассные аналоговые консоли.

Несмотря на то, что хорошее цифровое оборудование дешевле, для мастеринга нам необходимы только топовые конверторы и обработки. Я отмечаю также, что цифровые миксы, попадаемые ко мне на мастеринг, становятся все лучше и лучше, и это не только из-за оборудования, но и из-за того, что инженеры постепенно учатся избегать различных ловушек цифровой записи.

Два отличных эквалайзера: один аналоговый, другой цифровой. Множество дешевого лампового оборудования слишком «теплое», шумное, не чистое и неопределенное, и повсеместное использование такого шумящего аналогового оборудования происходит для прикрытия проблем такого же дешевого цифрового оборудования, но это не выход. Только очень хорошо спроектированное ламповое оборудование имеет тихий, чистый звук, плотный определенный бас, прозрачно, но несмотря на это также «тепло» звучит, производя нежные гармонические искажения. Один из примеров хорошего лампового эквалайзера – Millennia NSEQ-2. В сравнении с ним, мы можем привести пример цифрового эквалайзера Z-System, эквализационные кривые которого конечно же отличаются от аналоговых, но несмотря на это эквалайзер Z-System неплохо эмулирует работу аналоговых фильтров, и также может применяться для различных высококачественных обработок.

Отвратительные цифровые процессоры. Искажения транкейта совершенно явно звучат отвратительно. Без использования дизеринга при транкейте теряется атмосфера, пространство, теплота оригинального источника звука может быть потеряна навсегда, сконвертированная в негармонические искажения и шум. Компрессоры, работающие на фиксированной битности (24 бита) производят множество негармонических искажений, особенно в критической области середины диапазона, в отличие от своих 40битных с плавающей точкой собратьев. Даже если такие компрессоры недоступны, звук будет лучше, если работать на повышенной частоте дискретизации 88.2 или 96 кГц.

Магия аналога? Простое измерение искажений не говорит нам ничего о том, почему некоторые компрессоры звучат превосходно, а другие скорее портят нам слух. «Магия» хороших аналоговых процессоров заключается в их непрозрачности – они добавляют в звук интересные специфические звуковые характеристики. Магнитофон с аналоговой лентой – отличный пример такого процесса: объективные измерения показывают искажения, а субъективно – мы имеем приятно звучащий материал. Шум – другая причина, почему аналоговая лента звучит более музыкально. Низкий уровень шума не должен быть нашей основной целью. Уровень шума -120 dB может быть лучше -144 dB, достаточным, чтобы прикрыть какие-нибудь некрасивые посторонние искажения, так что возможно даже хорошо, что наши конверторы не слишком тихие. В противовес этому, записи, сделанные на бесшумный носитель, звучат очень стерильно – все шумы, щелчки, искажения, сделанные музыкантами, подчеркиваются этим носителем, не происходит маскировки. Мы должны помнить, что шумы и искажения – полезный инструмент для музыки. Во время мастеринга я сначала пропускаю сигнал через малозвучащие при-

боры, а потом заливаю все это соусом из шумящих компонентов. Такой подход к мастерингу контролируем и легко обратим.

Как уже писалось в X главе, особые свойства классического аналогового компрессора идут из уникальной комбинации параметров времени атаки и восстановления (это можно эмулировать в «цифре»), отсутствия искажений дискретизации (такой тип искажений происходит только в «цифре») и некоторого количества гармонических искажений (которые сложно хорошо эмулировать). Конечно, цифровой компрессор Weiss не звучит «по-цифровому», но все равно на нем нельзя получить той «теплоты», как на аналоговом компрессоре. С тех пор как мое умение обращаться с алгоритмом MD4 от TC Electronic улучшилось, я обычно получаю нужным мне результат в «цифре», но если необходимо, я добавляю аналоговой теплоты, просто пропуская сигнал через ламповый каскад компрессора в режиме «bypass».

Спор о сумматорах. Самое крутое средство от всех болезней, продающееся сейчас на рынке – это специализированные аналоговые суммирующие предусилители, предназначенные для того, чтобы обойти так называемую проблему цифрового суммирования, осуществляя суммирование (микширование) в «аналоге». Многие инженеры сведения, перешедшие с аналога в цифру, жалуются, что их новым цифровым миксам не хватает глубины. Но давайте отделим мух от котлет: нет никаких проблем в цифровом суммировании, оно по-существу совершенно – сложение чисел – самая простая работа, которую мы можем попросить у своего DSP. Я уверен, что проблема не в суммировании, потому как результаты слепого тестирования говорят нам о следующем:

- Аналоговое суммирование может звучать неотличимо от цифрового, если при работе использовать достаточно честные и прозрачные аналоговые компоненты и конверторы. В этом случае нет никакого преимущества от аналогового сведения.
- Каждый источник звука может получить «глубину» пройдя через некоторое количество аналоговых компонентов, получив их специфические искажения. Это приятный бонус аналоговой цепи, психоакустически, такие искажения придают звуку ощущение «глубины».
- Только самые топовые приборы в A/D/A цепи будут работать с минимумом потерь прозрачности достаточной, чтобы субъективно оценить преимущества работы в «аналоге». Чтобы уменьшить компрессии, лучше иметь топовый 2х-канальный конвертер, чем средний 8-канальный.
- Нет нужды вкладываться в 32 канала аналогового суммирования и 32 канала A/D/A компонентов, так как достаточно всего 2х каналов наивысшего качества, чтобы пропуская микс через них получить тот же результат! К тому же, этот этап обработки может быть оставлен до стадии мастеринга, когда этот процесс будет интегрировать в прочие мастеринговые процессы, что благоприятно скажется на звуке.
- Не каждый стиль музыки требует аналоговой окраски, как на стадии микширования, так и мастеринга. Много музыкальных стилей (таких как академическая музыка и особенно джаз) требуют «чистого» подхода, без лишних искажений.

Также в процессе цифрового микширования, для увеличения глубины можно использовать приемы, описанные в Главе XVIII или в процессе мастеринга с применением специализированных цифровых процессоров.

(продолжение следует...)