

Рецензия
на методическое пособие
по дисциплине «Звукооператорское мастерство»
«Технология записи струнных смычковых инструментов»
специальность 53.02.08 «Звукооператорское мастерство»

Автор-составитель – Трофимов Алексей Владимирович,
преподаватель ГБОУ СПО РО
«Ростовский колледж культуры»

Представленное на рецензию методическое пособие предназначено для студентов специальности 53.02.08 «Музыкальное звукооператорское мастерство».

Опираясь на требования Федерального государственного образовательного стандарта к выпускникам вышеуказанной специальности, автор указывает на такой важный фактор обучения, как освоение навыков звукозаписи и записи смычковых струнных в особенности. Известно, что наработка практических умений и навыков для будущих специалистов в области звукооператорского мастерства является важнейшей составляющей учебного процесса.

В своей работе автор с одной стороны отмечает важность понимания акустических особенностей музыкальных инструментов для грамотного планирования записи. С другой стороны, подчеркивает многообразие технологий записи в зависимости от разнообразных задач, стоящих перед звукооператором.

Наибольший интерес и одобрение вызывает приложение. В этой части работы собраны примеры диаграмм и таблиц, способствующих пониманию акустических особенностей струнных смычковых инструментов, технических характеристик микрофонов, традиционно применяемых при записи струнных, практических результатов различных технологий записи в виде АЧХ.

В экспериментальной части приводится описание реальных сессий звукозаписи с анализом их результатов. Экспериментальная часть не только является практическим доказательством ценности материалов изложенных в предыдущих разделах, но на конкретных примерах демонстрирует применение технологий и анализа результатов, подчеркивая, что исследовательский характер работы звукооператора является неотъемлемой составляющей хорошей работы и самообразования специалиста.

Рецензируемая работа по своему содержанию и оформлению отвечает требованиям, предъявляемым к подобным методическим работам, и рекомендуется к широкому использованию в образовательном процессе колледжей культуры.

Рецензент:

преподаватель кафедры музыкальной
звукорежиссуры и информационных технологий
РГК (Академии) им С.В. Рахманинова



Р.А. Щеголь

Рецензия
на методическое пособие
по дисциплине «Звукооператорское мастерство»
«Технология записи струнных смычковых инструментов»
специальность 53.02.08 «Звукооператорское мастерство»

Автор-составитель – Трофимов Алексей Владимирович,
преподаватель ГБОУ СПО РО
«Ростовский колледж культуры»

Рецензируемое методическое пособие предназначено для практической помощи студентам специальности 53.02.08 «Музыкальное звукооператорское мастерство».

Опираясь на требования Федерального государственного образовательного стандарта, автор указывает на важность овладения практическими навыками звукозаписи в целом, и записи смычковых струнных инструментов (как наиболее сложного и труднее всего поддающегося синтезу вида звукозаписи) в частности. Получению необходимых навыков способствуют непосредственно дисциплины «Звукооператорское мастерство», «Звукозапись», «Создание звукового образа звукозаписи».

Автор останавливается на важности понимания процесса звукозаписи, как средства художественной выразительности, использовании различных технологий не только в зависимости от имеющихся условий, а в первую очередь от художественных задач.

В практической части работы собраны примеры выполненных по различным технологиям записи фонограмм, которые позволяют не только понять акустические особенности струнных инструментов и методов их записи, но и задействовать слуховое восприятие – важнейшее качество звукооператора.

Рецензируемая работа по своему содержанию и оформлению отвечает требованиям, предъявляемым к работам такого рода, и может быть использована в образовательном процессе.

Рецензент:
преподаватель
ГБОУ СПО РО
«Ростовский колледж культуры»



А.С. Григорьева

ПЕШКОВА

Государственное бюджетное профессиональное
образовательное учреждение Ростовской области
«Ростовский колледж культуры»

Трофимов А.В.

ТЕХНОЛОГИЯ ЗАПИСИ СТРУННЫХ СМЫЧКОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

Методическое пособие

Ростов-на-Дону
2016

УДК 780.7

ББК 85.315.3

Трофимов, А.В. Технология записи струнных смычковых инструментов [Текст]: методическое пособие/А.В. Трофимов. – Ростов н/Д: ГБОУ СПО РО «Ростовский колледж культуры», 2015.

Методическое пособие по учебной дисциплине «Звукооператорское мастерство» разработано на основе ФГОС СПО по специальности 53.02.08 «Музыкальное звукооператорское мастерство» и предназначено для использования преподавателями и студентами в учебном процессе.

Методическое пособие рассмотрено на заседании предметно-цикловой комиссии музыкального звукооператорского мастерства ГБОУ СПО РО «Ростовский колледж культуры» (протокол № 4 от «20» ноября 2014 г.)

Председатель комиссии: А.С. Григорьева (А.С. Григорьева)

Методическое пособие утверждено и рекомендовано к использованию в учебном процессе на заседании методического совета (протокол № 5 от «14» мая 2015 г.)

Заместитель директора по методической работе: А.В. Айдинян А.В. Айдинян

Рецензенты:

Щеголь Роман Андреевич, преподаватель кафедры музыкальной звукорежиссуры и информационных технологий Ростовской государственной консерватории им С.В. Рахманинова.

Григорьева Алла Сергеевна, председатель предметно-цикловой комиссии музыкального звукооператорского мастерства, преподаватель ГБОУ СПО РО «Ростовский колледж культуры».

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	4
Глава 1. Теоретические аспекты записи струнных смычковых инструментов.....	6
1.1. Происхождение струнных смычковых инструментов	6
1.2. Акустические свойства скрипки	9
1.3. Специфика тембров струнных смычковых инструментов	14
Глава 2 Запись струнных смычковых инструментов	18
2.1. Запись сольных исполнителей	18
2.2. Многоканальная запись струнных ансамблей и оркестров	22
2.3. Запись совмещенной стереопарой	25
2.4. Запись составов раздельными общими микрофонами	26
2.5. Техники, совмещающие различные типы расстановок	28
2.6. Микрофоны для записи струнных смычковых инструментов	31
2.7. Сведение и обработка	32
Глава 3. Экспериментальная проверка	36
3.1. Предварительные выводы	36
3.2. Эксперимент по записи скрипки	38
Заключение	42
Список использованных источников.....	43
Приложения	44

ВВЕДЕНИЕ

Если лет двадцать назад процесс записи считался технической операцией, которой обучали в технических вузах, то теперь пришло понимание, что это искусство, поэтому не может быть речи об обучении технологии записи. Обучение записи становится обучением поиску технологии создания произведения искусства.

Федеральный государственный образовательный стандарт требует от выпускников специальности 53.02.08 «Музыкальное звукооператорское мастерство» компетенций в сфере звукозаписи и создания фонограмм. Запись струнных смычковых инструментов является одной из самых востребованных сфер звукозаписи и при создании фонограмм академических жанров музыки, и при записи популярной музыки, так как в любом стиле звучание синтетических струнных смычковых инструментов вызывает ощущение низкокачественной дешевой записи. Запись струнных смычковых инструментов очень многообразна, она включает в себя огромное разнообразие как музыкальных стилей от академической музыки до фольклора, рок и поп музыки, так и составов исполнителей от инструментов соло до десятков пультов струнных смычковых инструментов в составе оркестра. Качественная запись струнных смычковых инструментов представляет собой весьма трудную задачу, так же как и попытки их синтеза. Главная причина этого в том, что само появление скрипок и виолончелей происходило в неуклонном стремлении достичь красоты и естественности человеческого голоса в тембре музыкального инструмента. Звуки струнных смычковых инструментов создают наиболее живое и разнообразное звучание, поэтому человеческое ухо наиболее требовательно к их тембру и в фонограмме.

Существует достаточно большое количество работ, посвященных записи струнных смычковых инструментов, но данная тема неисчерпаема, а каждая запись ставит новые вопросы, поэтому любая новая попытка обобщить имеющуюся информацию по данному вопросу находит большой отклик среди

специалистов. Этот интерес тем выше, чем больше расширяется спектр концепций звучания струнных смычковых инструментов в связи с расширением музыкальных направлений, использующих звучание струнных смычковых инструментов, и условий записи.

Обучение технологии записи струнных смычковых инструментов рассматривается в данной работе, как разрешение противоречия между существующим многообразием методик записи струнных смычковых инструментов, усложняющих поиск оптимального пути осуществления конкретной записи, и необходимостью всякий раз без долгих экспериментов осуществлять запись различных составов струнных смычковых инструментов в различных условиях для различных целей.

Первая глава пособия вводит в курс вопросов связанных с записью струнных смычковых инструментов, знакомит с историей инструментов, их акустическими особенностями и спецификой тембра.

Сами методы записи даны не в форме однозначных рекомендаций, а в форме анализа опыта звукорежиссеров, с целью создания отношения у студентов к процессу записи, как к неоднозначному, многовариантному процессу творчества. Многообразие технологий записи струнных смычковых инструментов посвящена вторая глава.

Главная цель пособия – формирование у студентов установки к процессу записи, как к постоянному эксперименту. Третья глава пособия иллюстрирует один из вариантов записи в форме эксперимента.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЗАПИСИ СТРУННЫХ СМЫЧКОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

1.1. Происхождение струнных смычковых инструментов

Первая глава методического пособия призвана обобщить в краткой форме материалы в области музыкальной акустики и смежных сферах, с целью сделать возможным понимание студентами тех технологических моделей, которые будут изложены в последующих главах.

Современные струнные смычковые инструменты включают в себя скрипку, альт, виолончель, четырех- и пятиструнные контрабасы. Мнения исследователей относительно происхождения инструментов различаются. Общим прародителем всех струнных считается охотничий лук, от которого произошли кифары и другие щипковые струнные инструменты. Смычок (конский волос, натянутый на трость) возник сразу во многих странах Африки, Азии и Европы для разных инструментов. Таким образом, уже появление смычка было продиктовано новым идеалом звучания. Вместо короткого затухающего звука щипковых инструментов, смычок позволил создавать долгий тянущийся звук.

В Европе с XIII по XVI века упоминается смычковый инструмент ребек (ребег) – инструмент с квинтовым, как у современных смычковых, строем. [см. приложение 1] В первом упоминании отмечается, что он имел две струны, в последующих, говорится о 2 – 3-х струнах. Ребек удерживался на руке или придерживался подбородком, как скрипка или альт, имел два резонаторных отверстия, но своей удлиненной грушевидной формой, мало напоминал современные струнные. Существуют различные, противоречивые версии происхождения этого инструмента. Родственный инструмент арабского востока – ребаб по одним версиям является первоисточником для создания ребека, по другим – произошел от него.

Несколько больше по форме на скрипку похожи «фидель» с кварто-квинтовым строем и пятью струнами и многострунная «смычковая лира».

Существовало еще множество инструментов, которые так же расцениваются как прародители современных смычковых: кротта (крута), трумшейт, виола да гамба, бас-виола, виола-басторда, виоль-д'амур. Среди современных скрипичных мастеров бытует мнение, что прообразом формы скрипки послужила форма естественных резонаторов, звучанию которых скрипка, собственно говоря, и подражает. Линии верхнего овала и углов деки совпадают с контурами человеческого черепа, нижние носовые раковины похожи на эфы, а нижний овал деки при этом должен был бы находиться в районе грудной клетки. Таким образом, отдельные элементы комплекса резонаторов скрипки пространственно совпадают с соответствующими резонаторами голосового аппарата человека [см. приложение 2]. Соответственно они моделируют звуковое поле вокруг человека. Это объясняет причину того, что во многих странах мастера постепенно приближались к одной и той же форме.

Скрипка сформировалась как профессиональный инструмент к концу XV века. Несколько стран оспаривают право считаться родиной скрипки. По словам Лемана, самый старый сохранившийся экземпляр принадлежит Гаспару Диффопругару. На ней стоит этикетка 1510 г., и она хранится в Нидергейском собрании в Ахене. В XVI века скрипка окончательно получила современный вид в творчестве скрипичных мастеров из города Кремона. Родоначальником школы является Андреа Амати (1505 – 1577), который создал классический вид скрипки и определил наилучшие материалы для изготовления струнных смычковых инструментов (клен для нижней деки и боков, ель или пихту для верхней деки). Самым известным в семейства Амати стал Никколо Амати (1596 – 1684), в творчестве которого скрипка была доведена до совершенства. Его учениками были два великих скрипичных мастера – Андреа Гварнери (1626 – 1698) и Антонио Страдивари (1644 – 1737). Андреа Гварнери положил начало семье скрипичных мастеров Амати, среди которых самым известным стал его внук и ученик Страдивари – Джузеппе (Иосиф) Гварнери del Jesu (1698 – 1744).

Антонио Страдивари к 1700 году отошел от школы Амати и создал модель скрипки в наибольшей степени, приближающуюся к человеческому голосу.

Леман дает следующую классификацию скрипок «по тону»:

1. Тяжелые для игры;
2. Легкие тонкостенные;
3. Острые с металлом в звуке;
4. Глухие с металлом в звуке.

Первые – утомляют исполнителя (обладая толстыми элементами конструкции, требующими от исполнителя больших усилий при игре), вторые обладают малым динамическим диапазоном (пригодны для камерного музицирования), лучшим вариантом для концертного исполнения назван третий (открытый тон, легкий для игры инструмент). Четвертый вариант считается пригодным для концертного выступления только в случае «альтового» звучания.

Скрипки и другие инструменты Страдивари и других мастеров кремонской школы до сих пор остаются эталоном струнных смычковых инструментов. Следует отметить только два нововведения в конструкцию скрипки, вызванных стремлением получить более громкое звучание для исполнения в крупных концертных залах:

- использование металлических струн, имеющих большее натяжение и, как следствие, установки более высокой подставки, более тяжелой пружины и т.п.

- появление электрических инструментов, область применения которых ограничивается в основном рок-музыкой, и которые не будут рассматриваться в данной работе.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что вся история возникновения струнных инструментов, шла по пути приближения их звучания к звучанию человеческого голоса не только тембрально, но и в плане пространственного расположения излучающих звук поверхностей.

1.2. Акустические свойства скрипки

Акустика скрипки – вопрос, неисчерпаемый. Существует целое международное научное сообщество Catgut Acoustical Society, занимающееся проблемами акустики скрипки и издающее одноименный журнал. В России проблемой скрипичной акустики занимались А. Леман, А.В. Римский-Корсаков, П. Зимин, И. Русаков, Б. Янковский и др. За рубежом: F. Savart, H. Helmholtz, D. Strutt, Ch. Raman, F. Saunders, R. Schumacher, C. Hutchins, J. Meyer, W. Lottermoser, L. Cremer и др.

Основным источником звука струнных является вибрирующая струна, которая приводится в колебания, ведением по ней смычка. Традиционно для смычка используется конский волос, который получает дополнительную «липкость» благодаря плавящейся от трения канифоли. Кроме массы струны, частота колебаний определяется такими параметрами как: натяжение струны, регулируемое колками (и, часто, машинками), и длиной свободно колеблющейся части струны.

Свободно колеблющаяся часть находится между подставкой (в нижней части инструмента) и расположенными на грифе пальцами которые «ограничивают» струну до желаемой длины. Поскольку на грифе нет ладов, правильность строя зависит исключительно от мастерства исполнителя. На практике получается, что отсутствие ладов не ухудшает, а улучшает качество строя, так как реальные места, в которых следует прижимать струну для чистого звучания, имеют мало общего с тем, где по законам математики следовало бы расположить лады. Отсутствие ладов делает возможным использование вибрато на длительных нотах легким раскачиванием руки, периодически изменяя длину струны. Хью Робджонс отмечает, что именно благодаря этому независимому вибрато, которое производится каждым музыкантом, со случайными частотными и фазовыми соотношениями, способствует богатому сочному симфоническому звучанию, характерному для лучших оркестров и струнных ансамблей – эффекту, который трудно достичь искусственным путем.

Из-за того, что вибрации только самой струны слишком слабы, чтобы раскачать необходимое количество воздуха, для того чтобы звук был достаточно

громким, используется акустический преобразователь. Корпус инструмента, по сути, является резонатором, разработанным и настроенным для эффективного излучения звука вибрирующих струн в их рабочем диапазоне. В процессе акустического преобразования участвуют две деки и воздушный объем между ними.

Колебания струны в основном направлены по касательной к дуге верхнего края подставки. Благодаря подставке, колебания направленные в основном параллельно деке передаются через ножки подставки на верхнюю дека (при этом подставка усиливает частоты порядка 2 – 3 кГц). Конструкция скрипки несимметрична. Душка, расположенная с той стороны подставки, где находится квинта (струна ми), передает колебания нижней деке, а жесткость другой половины деки поддерживается пружиной. В возбуждении колебаний верхней деки основную роль играет ножка подставки, расположенная со стороны баска. Таким образом, деки совершают колебания не параллельно и могут изменять внутренний объем корпуса [см. приложение 3].

В отличие от духовых инструментов, резонатор которых меняет свои физические свойства при смене высоты звука, резонансы корпусов струнных смычковых инструментов фиксированы по высоте. Таким образом, соотношения амплитуд различных обертонов сильно различаются в зависимости от высоты извлекаемого звука. Для низких звуков основной тон на 20 – 25 дБ тише более высоких гармоник, а для высоких, он является самым громким. Повышается и верхняя граница спектра излучаемых частот. Если для низких нот скрипки она равна 6 кГц, то для высоких, она поднимается до 10 кГц и даже выше.

В деках и воздушном объеме возникают резонансы, соответствующие поперечным (а на более высоких частотах и продольным) узловым линиям. Самая нижняя резонансная частота в хороших инструментах расположена в районе 130 – 150 Гц (до – ре малой октавы, то есть, на пол октавы ниже самого низкого звука скрипичного диапазона). Октавой выше этой частоты располагаются основной резонанс воздушного объема, или так называемая «дыхательная мода» 250 – 280 Гц (си малой – до# первой октавы) и терцией

выше его – второй резонанс корпуса около 315 Гц (ре# – ми первой октавы). Несмотря на наличие резонансов, звуковое давление создаваемое инструментом в данной области все равно мало, и частоту нижней форманты скрипки обычно относят не к этому, а к более высокому частотному диапазону. Тем не менее, для звуков, длина волны которых многократно превосходит размеры корпуса, этот резонанс очень важен.

Частота первой форманты скрипки лежит в районе 400 Гц, а частота второго резонанса воздушного объема может колебаться в пределах 400 – 600 Гц (соль# первой – ре второй октавы), или по некоторым источникам 460 – 480 Гц (ля# первой октавы), а частота корпуса находится выше на:

- 60 – 80 Гц (чуть уже малой терции) для сольных инструментов,
- 40 – 60 Гц (около тона) для оркестровых,
- для инструментов с мягким, более слабым звучанием < 40 Гц (полутон и меньше).

При этом, если основная доля излучения в районе «дыхательной моды» происходит через эфы, так как амплитуда воздушного объема на этих частотах существенно превышает амплитуду колебаний создаваемых деками, то в этой второй паре резонансов основную роль играет именно резонанс древесины. Можно только предполагать причины возникновения форманты в области 400 Гц (на этой частоте нет ни резонанса воздушного объема, ни резонанса корпуса). Обращает на себя внимание тот факт, что частота воздушного объема лежит на 60 – 80 Гц выше, а частота резонанса корпуса у инструментов высокого качества еще на 60 – 80 Гц выше. Напрашивается вывод о возникновении разностных частот при взаимодействии резонансов воздушного объема и корпуса.

Вторая форманта скрипки расположена в области 800 – 1000 Гц для скрипок Страдивари и 1000 – 1250 Гц для Гварнери. Более высокие форманты 2 – 2,6 кГц и 3 – 4 кГц отвечают за полетность и яркость звука. Как уже отмечалось выше, звучание на частотах 2 – 3 кГц в значительной степени определяется резонансом подставки.

Если сравнить длину волны нижнего звука рабочего диапазона струнных смычковых инструментов, то обнаружится любопытная закономерность:

Инструмент	Частота нижнего звука инструмента (Гц)	Длина волны нижнего звука диапазона (м)	Длина деки инструмента (м)	Отношение длины волны нижнего звука диапазона к длине корпуса
Скрипка	196,0	1,73 м	0,36	4,87
Альт	130,8	2,60 м	0,43	6,04
Виолончель	65,4	5,20 м	0,76	6,88
Контрабас	41,2 (32,7)	8,25 м	1,16	7,11

Из таблицы видно, что чем крупнее инструмент, тем меньше его размер в сравнении с длиной волны. Становится понятным, почему для излучения в нижней части диапазона используется именно воздушный объем инструмента. Он работает как своеобразный сабвуфер на частотах, где излучение дек оказывается малоэффективным.

Поскольку излучение в нижней части диапазона осуществляется практически точечным источником (эфами), характеристика направленности является почти круговой. При средней длине корпуса скрипки 355 мм, для частот с длиной волны менее 710 мм (479 Гц – между ля# и си первой октавы) должен будет наблюдаться эффект постепенного превращения сферической волны в цилиндрическую [см. приложение 4]. Таким образом, вторая пара резонансов настроена как раз на частоты резкого повышения эффективности излучения корпуса. Правые половины дек связаны душкой, и их излучение приближается в этой части корпуса к поршневому излучателю, а левая часть корпуса не связана по фазе. Это приводит к несимметричности характеристики

направленности в плоскости перпендикулярной оси инструмента. Проявление данного эффекта можно наблюдать по характеристике направленности виолончели [см. приложение 5].

В представленной диаграмме «правая» («связанная» душкой) часть деки расположена слева. Заметно, что в полосе частот 150 – 300 Гц (длина волны 1,13 – 2,27 м.) излучение со стороны душки практически отсутствует. Диаграммы направленности скрипки и виолончели взаимно дополняют друг друга, так как плоскости диаграмм относительно корпуса взаимно перпендикулярны. Учитывая, что величина корпуса скрипки в 2,14 раза меньше, чем у виолончели, следует в такое же число раз повысить и частоты виолончельной диаграммы:

Частота на диаграмме виолончели	Частота на диаграмме скрипки
5 кГц	10,7 кГц
2 кГц	4,3 кГц
600 Гц	1,3 кГц
400 Гц	860 Гц
300 Гц	640 Гц
150 Гц	320 Гц

Объединение результатов двух диаграмм дает следующую картину:

- в нижней части диапазона излучение ненаправленное;
- октавой выше, основное излучение направлено в сторону слушателя (если скрипач находится в типовой рассадке 1-х скрипок оркестра);
- еще октавой выше, оно перемещается вверх
- при дальнейшем повышении, меняется форма луча, но направление вверх сохраняется [см. приложение 6].

Отсюда можно сделать вывод, что существует только очень малая область пространства для расположения микрофона, в которой все частоты присутствуют в относительном балансе. Эта область ориентировочно

расположена справа от скрипача, в плоскости перпендикулярной оси инструмента, несколько выше горизонтали. Индивидуальные особенности инструментов, вероятно, должны сильно влиять на расположение этой области (если она в принципе существует для инструментов не самого высокого качества).

Второй вывод заключается в том, что частотные спектры отражений будут очень сильно различаться между собой, при этом, на частотах ниже 500 Гц, интенсивность будет сохраняться, в какой-то степени компенсируя малую громкость в этой области за счет отражений помещения.

1.3. Специфика тембров струнных смычковых инструментов

Как уже отмечалось в предыдущей части, корпус не имеет достаточно большой величины, чтобы резонировать на истинной основной частоте. Самый низкий звук, на котором вибрирует открытая струна скрипки (самого благополучного по акустическим параметрам смычкового инструмента), составляет 196 Гц, с длиной волны около 0,6 метра. Эффект от этого проявляется в ослаблении основного тона, в том, что высокие звуки струнных, как правило, имеют несколько более полный звук, чем низкие. В верхних регистрах скрипки, основной тон отдельной ноты является, как правило, самым громким компонентом (самая высокая нота лежит около 2.6kHz). Тем не менее, в нижних регистрах основной тон, как правило, по уровню лежит от 20 до 25 дБ ниже громких обертонов, которые обычно представляют собой октаву или третью гармонику.

Альт настроен квинтой ниже скрипки и поэтому генерирует частоты с длиной волны в 1,5 раза большей (самый низкий основной тон равен 130 Гц). Тем не менее, корпус альты, как правило, менее, чем в 1,2 раза превышает скрипичный, поэтому он имеет еще больше проблем с резонансами на основных частотах нижних регистров. Это приводит к еще более слабым основным тонам, в сравнении с обертонами, в результате он характеризуется «носовым» тембром звучания.

Виолончель настроена на октаву ниже альты, с нижней, открытой струной «До» производящей основной тон частотой 65 Гц. Как скрипки и альты, корпус инструмента слабо усиливает такие низкие звуки. Расположение виолончели вблизи пола создает для нее намного более благоприятные условия излучения низких частот, так как пол создает по сути дела акустическое отражение инструмента снизу, увеличивающее «виртуальную» длину корпуса в 2 раза. Воздушная полость корпуса виолончели резонирует на частоте около 110 Гц, достаточно хорошо усиливая первый обертон. Что касается альты, то необходимо отметить, что его акустические параметры являются самыми худшими среди всех струнных смычковых инструментов.

Контрабас производит основной тон на частоте 41 Гц для четырехструнных инструментов и 31 Гц для пятиструнных, но, как в случае с виолончелью, самым низким резонансным пиком в корпусе (который является воздушным резонансом) на октаву выше. Поэтому, основной тон является относительно слабым компонентом звука низких струн, и большая часть звуковой энергии содержится в диапазоне между 70 и 250 Гц.

С точки зрения высокочастотной составляющей спектра, создаваемого струнными инструментами, контрабас имеет гармоники, которые простираются примерно до 2.5 кГц и виолончель производит их немного выше, примерно 3 кГц. Скрипка может генерировать удивительно сильные гармоники до примерно 10 кГц, или даже выше, но диапазон обертонов, производимых всеми струнными инструментами сильно зависит от техники игры. Длина открытой струны жестко задана с помощью порошка в верхней части грифа и подставки в нижней части, и поэтому открытая струна имеет тенденцию быть более богатой гармониками, чем прижатые пальцами струны. Однако, если исполнитель плотно прижимает струны к грифу, количество и сила верхних гармоник может быть значительно увеличена. Использование смычка также влияет на звук весьма существенно: если играть на струнах, недалеко от подставки, в результате колебания обогатятся гармониками, в то время как отклонение ближе к грифу даст более мягкий тембр. Струнные смычковые инструменты являются самыми

разнообразными по тембру, а способ звукоизвлечения влияет на тембр как ни в одном другом инструменте.

Интересно, что механические шумовые составляющие, созданные игрой на струнных на самом деле является жизненно важным элементом звука группы струнных смычковых инструментов и, относительно гармонических составляющих, может более чем на 25 дБ превышать механические шумы, производимые большинством духовых инструментов. Как правило, эти шумы смычка маскируются гармонической составляющей извлекаемых нот, но, в случае контрабаса (и, в меньшей степени, виолончели) механические шумы часто распространяется на более высокие частоты, чем гармонические составляющие звучания струны, создавая заметный характерный жужжащий эффект.

Начальные переходные процессы звуков струны чрезвычайно сложны, атака от 30 мс до 60 мс, включительно, в зависимости от струны. У виолончели и контрабаса переходные процессы зачастую длиться до 100 мс на самых низких струнах (более тонкие струны начинают вибрировать быстрее, чем более толстые). Дополнительным осложняющим фактором является то, что во время этого переходного этапа, высота тона, исполняемой ноты может до 20 центов отклоняться, от конечного устойчивого тона, хотя это и редко воспринимается как отклонение тона. Неудивительно, что синтезированные струнные часто звучат как бледная имитация реальных.

С точки зрения динамического диапазона, скрипка, как правило, может создавать звуки, находящиеся в пределах между 45 и 80 дБ SPL (на расстояния шести метров). В отличие от духовых инструментов, полный спектр гармоник может быть сохранен во всей этой области, так как он больше зависит от давления пальца и положения смычка, чем от энергии, с которой воздействует трение смычка. Виолончель имеет подобный скрипке динамический диапазон, хотя верхние струны, как правило, не бывают столь же громкими, как низкие. Контрабас примерно на 3 дБ громче по всему своему диапазону частот. Хотя альт может играть так же тихо, как скрипка, он не может звучать, громко,

создавая звуковое давление только до 72 дБ SPL на расстоянии шести метров [см. приложение 7]. Традиционное соотношение количества различных струнных смычковых инструментов не только компенсирует несколько большую интенсивность звучания контрабаса, но и отдает преимущество скрипкам. При этом для альтов не только не компенсируется количественно их более слабое звучание, но проблема еще и усугубляется рассадкой, при которой альтисты чаще всего сидят так, что наиболее сбалансированный по частотам звук направлен за левую кулису. Музыкальные произведения академической направленности редко содержат развернутые партии альтов. С другой стороны, Майк Сеньор отмечает, что формируется и новая современная тенденция плотного низкочастотного звучания, которая требует более многочисленных контрабасовых партий.

Таким образом, материал данной главы дает только общие представления об акустических особенностях и тенденциях записи, которые не могут быть применены непосредственно на практике, но без понимания которых, невозможна оценка не только своего опыта, но и понимание опыта других звукорежиссеров и звукооператоров. А без понимания чужого опыта невозможно (или очень трудоемко) формирование собственного. Материалы, которые призваны обобщить результаты, полученные звукорежиссерами в сфере записи струнных смычковых инструментов, приведены во второй главе.

ГЛАВА 2. ЗАПИСЬ СТРУННЫХ СМЫЧКОВЫХ ИНСТРУМЕНТОВ

2.1. Запись сольных исполнителей

Поскольку тембр струнных смычковых инструментов не может быть полноценным без многочисленных отражений от поверхностей помещения, несущих различные спектральные составляющие тембра, то может показаться абсурдным использование для записи микрофонов, расположенных очень близко от инструмента. Они практически совсем не получают отраженного звука. Однако в экстремально плохих условиях записи такие расположения применяются.

Применение индивидуальных микрофонов для инструментов и последующее использование искусственной реверберации – не идеальный, но иногда лучший выход в сложной для записи ситуации. Хью Робджонс даже рекомендует пробовать готовые и самодельные «жучки» (микрофоны располагаемые на самом инструменте), отмечая, что имел некоторый успех, удаляя с микрофона негабаритную ветрозащиту, чтобы втиснуть миниатюрный электретный микрофон в эфы на скрипках и использования резных отверстий подставок виолончелей и контрабасов для крепления миниатюрных микрофонов. Такие нестандартные методы записи, хотя и дают максимальную степень изоляции микрофона от звуков соседних инструментов, приносят не только огромные проблемы при обработке записанного материала, но и необходимость решать массу других проблем еще до записи. Важно, позаботиться о монтаже микрофонного кабеля так, чтобы он не дребезжал на корпусе инструмента, или микрофон не был задет во время исполнения. Кроме того, большую опасность представляет желание воспользоваться скотчем для крепления микрофонного кабеля, которое может привести к печальным последствиям, когда обнаружится, что удаление скотча также снимает и лак с деки инструмента. В этом отношении изоляционная лента часто может оказаться более безопасным вариантом.

Конечно, если условия записи не столь ужасны, что необходимо бороться с самим фактом проникновения любого звука в микрофон, кроме звука самого

инструмента, то микрофон должен располагаться на заметном удалении, позволяющем получить более естественный звук струнных смычковых инструментов.

Ширина и направление проекции звукового луча создаваемого струнными инструментами варьируется с частотой, даже перемещаясь в некоторых диапазонах спектра преимущественно за исполнителя. Точная диаграмма направленности зависит от особенностей конкретного инструмента, и хотя в диаграммах [см. приложение 8] отмечены позиции микрофона, которые оптимизированы, чтобы получить наиболее равномерный баланс во всем диапазоне частот инструмента, они все равно могут быть приняты только за основу. Каждый инструмент уникален и требуется внимательного прослушивания звучания при различных направлениях и расстояниях установки микрофона для подбора оптимального частотного баланса и реверберационной окраски.

Из-за сильных различий диаграмм направленности частотного спектра, струнные открывают большие возможности для изменения спектрального баланса записываемого звука путем изменения положений микрофона. У инструментов хорошего качества это может использоваться, например, для захвата более блестящего, детального звучания, при подъеме микрофона в направлении перпендикулярном верхней деке. У инструментов низкого качества тембр при этом становится не ярче, а резче из-за того, что призвуки «канифоли» так же распространяются в данном направлении, но не маскируются высокочастотными обертонами, как у хороших инструментов. Для гладкого, более темного тона, микрофон наоборот может быть опущен к плоскости деки. Возможен даже вариант с расположением микрофона с обратной стороны, чтобы не только получить темную окраску тембра, но и уменьшить шумы от дыхания исполнителя.

Если первые записи скрипки просто требовали от исполнителя смены расстояния в соответствии с динамикой произведения, так как механическая запись не допускала широкого динамического диапазона, то начиная с 20-х

годов XX века, стала проявляться индивидуальность подхода к поиску звукового идеала. Основная масса записей (по мере совершенствования техники записи) отражает тенденцию постепенного увеличения расстояния от скрипки до микрофона. Тем не менее, были и исключения, продиктованные стремлением получить более рельефное звучание солирующей скрипки (которая в то время «тонула» в звучании других инструментов) даже за счет ухудшения тембра. Например, Яша Хейфец, который предпочитал записываться с расстояния менее метра. Начиная с 50-х годов, запись стала стереофонической.

При условии, что не только уровень шумов позволяет установить микрофон достаточно далеко от инструмента, но и окраска реверберации самого помещения достаточно хороша, стереофоническая запись становится предпочтительнее. Наиболее известны схемы расположения микрофонов для записи стереопарой микрофонов:

- Петра Кондрашина – узкое (15 – 20 см) АВ с расстояния 2 – 2,5 м при высоте стоек на уровне или чуть выше инструмента;
- Джона Курландера «Abbey Road» и Ицхака Перельмана – пара направленных на инструмент микрофонов RCA 44, один из которых располагался со стороны грифа, а другой на перпендикулярной оси с расстояния около 2-х метров.
- ORTF, дающая объемную звуковую картину с хорошей локализацией (реже DIN и NOS).
- При необходимости получить высокую моносовместимость используются и совмещенные системы: XY и MS. Система XY отличается от MS некоторой потерей низких частот, искажением пространственного впечатления по глубине при отдалении инструмента и невозможностью регулировки ширины панорамы после записи.

Ценность использования системы MS так же несколько сомнительна, так как она достаточно хорошо передает перемещения источника звука по панораме, но в случае с записью скрипки или альты, это является минусом. Естественно, что виолончелисты и контрабасисты, как правило, остаются на месте по

отношению к микрофону, поскольку их инструменты приколоты шпилем к полу, но скрипачи часто раскачиваются и совершают вращательные движения при исполнении. Это не должно быть проблемой при достаточно далекой дистанции микрофонов, но по мере ее уменьшения, усиливаются тембровые изменения, так как высокочастотные компоненты звука направлены по-разному относительно микрофона.

Главный метод борьбы с этой проблемой заключается в том, чтобы музыкант следил за своим положением во время исполнения, но, если проблема моносовместимости не стоит очень остро, то использование совмещенных микрофонных стерео систем, хорошо фиксирующих перемещение источника звука, не очень оправдано.

Во всех остальных случаях для борьбы с данной проблемой часто применяется сближение осей чувствительности микрофонов в сторону инструмента с целью сделать менее заметным перемещение источника звука.

Кроме указанных, существуют варианты записи микрофонами не объединенными в какую-либо систему, и хотя это чревато проблемами с гребенчатой фильтрацией, но существуют записи хорошего качества выполненные без всякой системы.

Обычной рекомендацией при записи струнных смычковых инструментов является совет располагать исполнителей в относительно крупном помещении, которое имеет хорошие (не параллельные) отражающие поверхности, по возможности из древесины, как на полу, так и на стенах. Как и большинство инструментов, звук, издаваемый струнными, в идеале нуждается в пространстве, чтобы стать должным образом, сбалансированным. Таким образом, относительно далеко расположенные микрофоны в большом и приятно реверберирующем помещении, как правило, являются важным фактором успешной записи.

Можно сделать вывод о том, что важнейшими пунктами качественной записи исполнителя на струнном смычковом инструменте является:

- выбор просторного помещения с непараллельными отражающими поверхностями из дерева;
- тщательный экспериментальный выбор направления, в котором расположен микрофон (микрофоны);
- выбор достаточно большого расстояния до микрофона, которое дает еще ясный звук, но уже содержит так много отражений, что в сигнале содержится звук, излучаемый инструментом во все стороны (соответственно, содержащий все составляющие частотного спектра).

2.2. Многоканальная запись струнных ансамблей и оркестров

К записи квартета или другого небольшого струнного ансамбля можно подойти различными способами, большинство из которых являются смесью использования индивидуальных и общих микрофонов. Если позволяет пространство и акустика помещения, хорошие результаты могут быть получены, при расположении микрофона от 1,5 до 2 метров впереди и выше скрипок. Для камерных струнных оркестров, возможно использование одного микрофона, расположенного высоко перед каждой группой из двух пультов. В меньших ансамблях, где требуется камерный звук, можно использовать один микрофон для каждого пульта скрипок, расположенный чуть ближе и направленный более или менее между ними. Выбор точной позиции зависит от ширины характеристики направленности микрофона, а так же от того насколько хороша его характеристика внеосевой чувствительности. Более узконаправленные модели микрофонов, очевидно, должны быть расположены дальше, чем широко направленные микрофоны.

Аналогичный подход в значительной степени может быть применен для виолончелей и контрабасов, но с одним микрофоном, на каждую пару. Кроме того, возможно использование микрофона на низкой стойке на уровне около 0,5 метра от пола (примерно на высоте подставки), и на расстоянии около 0,6 метра перед виолончелью соло. Учитывая, конечно, что это дает значительно более близкое звучание.

При записи барочной и современной музыки в некоторых случаях возможно использование более близкого звучания, но в ярких романтических произведениях, требующих большого помещения, использование недостаточно удаленных микрофонов может вызвать большие проблемы при сведении.

Есть три основных подхода к записи оркестра в «живое» стерео, и эти концепции не существенно изменяются, ведется ли работа с полным составом симфонического оркестра, или только струнным составом. Самое сложное решение – многомикрофонная запись оркестра, как правило, с помощью одного микрофона на двух скрипачей и альтов каждого пульта и по одному на пару виолончелей и контрабасов – исключительно подходит для искусственного стереоизображения не ориентированного на реальное расположение музыкантов при записи. Но даже если имеется достаточное количество микрофонов для покрытия всего оркестра и достаточное число входов на микшерном пульте или звуковом интерфейсе, создание сбалансированного естественного оркестрового звука из компонентов партий – задача не из легких, хотя и разрешимых.

Безусловно, есть случаи, когда многоканальная запись является лучшим или единственным, решением – например, при работе в плохой акустике или при концертной записи струнных смычковых инструментов, когда следует минимизировать шумы. Необходимо найти хороший компромисс между неестественным звучанием, получаемым индивидуальными микрофонами, и необходимостью минимизации протечек сигнала между каналами. Имеется в виду, что приближение микрофонов к струнным инструментам – вынужденная мера, которая уменьшает попадание звука соседних инструментов и посторонних звуков, но ухудшает тембр. Хью Робдженс отмечает, что часто в наши дни забывают, что микрофоны с характеристикой направленности в виде восьмерки могут оказаться находкой в этой ситуации, так как они позволяют микрофону «смотреть» сверху вниз в поисках инструмента, в то время как подавляемые нежелательные звуки расположены сбоку.

Еще более популярный многомикрофонный подход заключается в использовании миниатюрных микрофонов. Это, как правило, контактные

микрофоны, временно прикрепленные к каждой подставке каждого инструмента. Конечно, это требует множество кабелей, десятки каналов, множество панорамирования, и создает много проблем, так как эта система очень нестабильна в работе. Новая популярная альтернатива – использование миниатюрных электретных микрофонов на гибких микрофонных стойках, монтирующихся на скрипичную подставку, но позволяющих расположить капсуль над декой (например, системы Accusound), или даже внутри корпуса инструмента через эфы. Некоторые концертные исполнители не академической направленности имеют «жучки» установленные в инструменте постоянно. Они также могут быть взяты в большинстве крупных прокатных фирм. Следует только помнить, что большинство исполнителей очень неохотно идут на установку любых приспособлений на свой инструмент. И уж точно, чего нельзя предлагать (хотя подобная технология часто рекомендуется в Интернете), так это установку микрофона внутрь корпуса вместо пуговицы, за которую крепится петля подгрифка. Любая попытка вытащить пуговицу приведет к тому, что инструмент просто рассыплется на отдельные части, которые собрать вместе сможет уже только мастер.

Миниатюрные микрофоны на корпусе и внутри инструмента дают превосходное подавление протечек, но, как правило, звучат сами по себе довольно неприятно и требуют много корректирующей эквалаизации, не говоря уже про сложный подбор искусственных ранних отражений и реверберации.

2.3. Запись совмещенной стереопарой

Если позволяют акустика помещения и отсутствуют акустические помехи, то гораздо лучшие результаты, чем при многоканальной записи могут быть получены путем использования методики, которая возлагает создание музыкального баланса на самих исполнителей, то есть при использовании общих микрофонов, получающих готовое оркестровое звучание.

По мнению Хью Робдженса, «Пуристы» предпочитают классическую совмещенную стереопару Блюмляйн, в то время как большинство коммерческих звукоинженеров классической музыки склонны поддерживать отдельные пары – оба метода имеют свои преимущества и недостатки для той или иной ситуации. Следует отметить, что Блюмляйн – совмещенная стереопара (то есть пара микрофонов, капсулы которых расположены максимально близко друг к другу) двунаправленных микрофонов. Оси максимальной чувствительности микрофонов в такой паре перпендикулярны или разведены на угол, величина которого определяется углом охвата панорамы. Но, по-видимому, в статье Хью Робдженса в журнале S.O.S под названием Блюмляйн имеется в виду вообще любая совмещенная стереопара. Он отмечает, что его любимым вариантом в качестве типичной отправной точки является пара гиперкардиоидных микрофонов, расположенных на высоте около трех метров от пола и, приблизительно, четырех метров позади дирижера, хотя это и сильно зависит от требуемой ширины стерео поля и звукового плана.

Совмещенная техника записи включает в себя использование пары кардиоидных или гиперкардиоидных микрофонов, капсулы которых выровнены вертикально друг относительно друга, но разведены по горизонтали на 45 – 65 градусов от центральной линии (так называемый «взаимный угол»). Изменение взаимного угла, диаграмма направленности и расстояние микрофонной стерео системы от оркестра обеспечивает большую гибкость в обеспечении баланса звукового плана, ширины стерео образа и атмосферы записи.

Техника совмещенных микрофонных стереосистем обеспечивает превосходную моно совместимость и, как правило, представляет точно и детальную стерео панораму. Многие относятся к этим качествам совмещенных стереосистем с большим вниманием. Недостатком присущим совмещенной технике, однако, является то, что должны быть использованы направленные микрофоны. Все микрофоны – приемники градиента звукового давления страдают в определенной степени окрашиванием внеосевых звуков, а также ограниченной и неравномерной НЧ характеристикой. Поскольку оба микрофона

развернуты влево и вправо от центра, по своей сути от середины оркестра, это может вызвать проблемы в получении натурального и стабильного тембра для всех групп инструментов оркестра.

2.4. Запись составов раздельными общими микрофонами

Альтернативный подход предполагает варианты раздельных микрофонных стереосистем. Стереобраз, созданный раздельными микрофонными системами, зависит от звука, поступающего на каждый микрофон в разное время, которое создает неточное совпадение звуковых образов во времени, но более полный и, для ушей некоторых людей, более естественный звуковой образ.

В отличие от совмещенных стереопар, в которых необходимо применение направленных микрофонов, такая техника записи также благоприятствует применению всенаправленных микрофонов, которые обычно имеют широкую и гладкую характеристику в области низких частот, и вместе с тем свободы от внеосевого окрашивания звука.

Одним из лучших методов является схема Десса Три, [см. приложение 9] с использованием трех всенаправленных микрофонов, расположенных треугольником примерно 1,2 метра по бокам и с центральным микрофоном впереди двух аутригеров. Микрофоны панорамируются полностью влево, вправо и по центру, чтобы соответствовать их физическим позициям. В зависимости от размера оркестра, может потребоваться добавить дополнительные аутригеры для усиления дальних краев. Так как всенаправленные микрофоны ловят больше отраженного звука, чем направленные, типичная отправная точка для установки будет расположена гораздо ближе к оркестру приблизительно в трех метрах от пола и всего в паре метров за дирижером.

Следует отметить, что студия Десса вела поиски оптимальной схемы расстановки микрофонов очень продолжительное время. Было перепробовано множество вариантов. Менялась высота установки, подбирался угол наклона, пробовались различные расстояния между микрофонами и проводились эксперименты с акустическими щитами. В настоящее время классической

схемой Десса Трее считается 3 (5) микрофонов Neumann M50 с ненаправленной характеристикой. При этом микрофоны все-таки обладают направленностью на крайних высоких частотах, поэтому оси чувствительности левого и правого микрофона выстраиваются четко под углом 45 градусов относительно центрального микрофона. Расстояние между правым и левым микрофонами 2,2 м, центральный выдвинут вперед на 1,2 м. При записи небольших составов (например, квартетов) размеры Десса Трее могут составлять 1,5 м. и 0,8 м. соответственно. При использовании пяти микрофонов на схемах они обычно изображаются уже не позади дирижера, а над ним. Два дополнительных микрофона при такой расстановке позволяют улучшить баланс между инструментами в крупных коллективах.

При описании этих характеристик обычно обращается внимание на то, что Десса Трее является именно единой микрофонной системой, а не стереопарой с дополнительным центральным микрофоном. То есть сигнал центрального микрофона не должен быть ослаблен на 6 дБ, положения регуляторов уровня для всех трех микрофонов должны быть равны.

Еще один подход заключается в «моделировании головы» – идее, где всенаправленные микрофоны размещаются в 10 см по обе стороны от вертикальной перегородки (вся система обычно располагается как для Десса Трее). Перегородка, обычно деревянная или из плексигласа в виде диска (Диск Джеклина) диаметром около 25 см (имитирующая голову человека), покрытая войлоком для уменьшения количества высокочастотных отражений идущих к микрофонам (которые приравнивают к ушам). Хотя и предназначенная для использования с бинауральными наушниками, техника, также, создает прекрасный звуковой образ струнных смычковых инструментов и в акустических системах, который красиво распространяется за инструментами переднего плана, не создавая никаких отвлекающих деталей в звуковом образе.

Обе эти техники расположения микрофонов используют разницу во времени между сигналами каналов, для передачи информации о стерео и, при

прослушивании в моно, может звучать окрашено или даже гулко. Но проблема моносовместимости в настоящее время не является столь острой.

Использование техник АВ, ORTF и т.п. так же может иметь место. Более того, при некоторых обстоятельствах они могут оказаться предпочтительнее, особенно при наличии других инструментов, кроме струнных смычковых инструментов. Например, Мария Соболева, демонстрируя запись концерта Моцарта, использовала две пары общих микрофонных систем: узкое и широкое АВ. При этом основная пара общих микрофонов (узкое АВ) была немного развернута в стороны, так как современный рояль звучит намного громче моцартовского и избыточно громко присутствует в стереопаре. Пара, стоящая по схеме широкого АВ, использовалась для более детального выравнивания баланса.

2.5. Техники, совмещающие различные типы расстановок

Возможность моделировать звучание при помощи сведения несколько по-разному трактуется в разных концепциях.

В классической концепции, базирующейся на протоколе OIRT, фонограмма должна создавать реалистичную звуковую картину исполнения музыкального произведения. Фонограмма в этом случае приближается к жанру документалистики. Иными словами, слушатель получает в виде фонограммы скорее не музыкальное произведение, а информацию о музыкальном произведении, исполненном музыкантами.

Концепция, которая сформировалась позднее, и на которой основывает свои взгляды Roey Izhaki в книге «Mixing Audio», базируется на том, что сама фонограмма является полноценным произведением, а концертная («документальная») запись всегда будет восприниматься хуже по качеству.

В соответствии с этими концепциями различается и подход к той роли, которую играет каждая группа микрофонов в окончательном миксе, хотя количество и расстановка микрофонов определяется не только музыкой, составом исполнителей, но и рядом других обстоятельств. Например,

невозможностью достаточно хорошо изучить акустику незнакомого зала, как это произошло в описываемом в журнале *Sound on Sound* (сентябрь 2004) случае с Полом Уайтом (Paul White), который использовал 3 стереопары. Музыка для кино – другой случай, требующий от звукорежиссера готовности к тому, что может впоследствии потребоваться самый невероятный характер звучания. Иногда решение о расстановке микрофонов имело чисто административный характер: на Decca Records использовались модификации Decca Tree, а на EMI – система Blumlein (и сотрудник EMI мог быть даже уволен за запись системой из трех микрофонов).

Причин может быть много, но есть и определенные философии, приверженцами которых являются звукорежиссеры. Существуют даже классификации звукорежиссеров по их отношению к выбору микрофонных систем для записи:

- те, кто не планируют (чтобы не разрушить целостность) коренным образом менять звучание после записи, и использует 2 – 4 микрофона. Их в свою очередь делят на пуристов и минималистов. Пуристы стремятся одной стереопарой создать целостное законченное звучание (ориентируясь на монофонические записи компании Mercury 1950-х годов, которой путем пересаживаний музыкантов и установки акустических щитов удавалось создать записи на один микрофон U-47). Минималисты, которые стремятся использовать минимум средств, но при этом получить более яркие записи, меньше зависящие от положения слушателя перед акустическими системами (даже ценой небольшого проигрыша в локализации источников). Обычно для этого используется 1 – 2 дополняющих главную стереопару (которая может быть любой, от совмещенной до широкого AB) микрофона. Дополнительные микрофоны могут как заполнять ушедшую из фокуса середину в широком AB, так и быть самостоятельной стереопарой. При этом, обязательным условием является установка в единой плоскости (не Decca Tree) для сохранения естественности перспективы;

- те, кто хочет иметь возможность в значительной степени влиять на результаты записи: реалисты и индивидуалисты. Реалисты стремятся создать естественный звуковой образ, но исходят при этом из реальных условий, используя максимум возможных средств в зависимости от ситуации. Индивидуалисты занимаются созданием собственных звуковых пейзажей, не претендующих на реалистичность и используют запись, для того, чтобы получить материал для их создания.

Наиболее распространенной в настоящее время является реалистическая философия, опирающаяся, как и прежде, на главную микрофонную систему общих микрофонов, но использующая ее только в качестве основы для фонограммы. Индивидуальные микрофоны и микрофоны групп призваны только прояснить, но не приблизить звучание (более того, изменение плана на кульминациях – явный брак). Так же они могут быть использованы для коррекций разного рода проблем (хотя это не главная цель их использования), таких например, как недостаточно ярко исполненная музыкантами тема. Кроме того, используются дальние микрофоны, которые фиксируют звучание пространства. Все эти группы микрофонов получают сигналы с различными задержками. Об этом следует помнить и при расстановке микрофонов.

2.6. Микрофоны для записи струнных смычковых инструментов

Каждый звукорежиссер имеет свое собственное мнение о наиболее подходящих микрофонах, которые лучше использовать для записи струнных смычковых инструментов, но большинство предпочитает конденсаторные микрофоны. Высокая чувствительность позволяет использовать более отдаленное размещение, чем то, с которым может справиться большинство динамических микрофонов. Широкий частотный диапазон, в сочетании с тембральной точностью, очень хороши для сложного характера звучания струнных смычковых инструментов. Тем не менее, следует избегать

конденсаторных микрофонов с ярко выраженным эффектом присутствия, поскольку они будут, как правило, больше подчеркивать верхние гармоники, особенно на скрипках, производя неприятный жесткий звук.

Крупные профессиональные студии, как правило, выбирают для струнных смычковых инструментов микрофоны с большой диафрагмой, такие как ламповый микрофон Sony C800G, Neumann U47 и U87, или AKG C414ULS. Есть несколько микрофонов с большой диафрагмой средней ценовой категории, которые подходят в равной степени, например, AKG C4000B, в Rode NT1 и Audio Technica AT4033a, например. Есть много других моделей микрофонов, которые могут использоваться, если они дают мягкое, но разборчивое звучание. Микрофон должен иметь очень точное совпадение внеосевых частотных характеристик, чтобы атмосфера помещения не получила тембральную окраску.

Микрофоны с большой диафрагмой дают, как правило, более верную передачу в диапазоне низких частот, но многие звукорежиссеры предпочитают звук микрофонов с маленькой диафрагмой, таких как Neumann KM84 и KM100, Sennheiser MKH20 и MKH40 (всенаправленный и кардиоидный соответственно), AKG C460 и Schoeps Collette. Все эти разборчиво и мягко звучащие микрофоны, которые способны к тому же захватывать множество деталей.

Некоторые звукоинженеры используют ленточные микрофоны для записи струнных смычковых инструментов, так как они имеют множество полезных качеств конденсаторных микрофонов без тенденции к резкости, к которой некоторые из них склонны. Они также почти всегда имеют двунаправленную характеристику, которая дает хороший контроль над подавлением нежелательных призвуков. Тем не менее, ленточные микрофоны, как известно, очень хрупкие и относительно редко встречаются в наши дни.

Таким образом, главными требованиями к микрофонам для струнных смычковых инструментов являются:

- сочетание мягкости и разборчивости;
- совпадение АЧХ по внеосевой чувствительности;
- высокая чувствительность;

- низкий уровень собственных шумов (что делает желательными широкодиафрагменные модели);
- иметь хорошие характеристики на низких частотах (что не требует широкодиафрагменных моделей, но так же делает их желательными).

Указанные типы микрофонов объединяет очень ровная АЧХ в диапазоне от 40 Гц до 2 кГц и компенсирующий (быстро затухающие с расстоянием) высокие частоты подъем на 4 дБ в районе 10 кГц [см. приложение 10].

Микрофоны, как правило, ставятся на расстоянии в несколько метров и небольшой подъем в районе очень слабых гармоник не добавляет жесткости. При этом только следует помнить о том, что струнные инструменты не очень высокого качества будут лучше звучать, если чувствительность микрофонов наоборот снижается в районе 8 кГц и выше, так как подобные инструменты в указанном диапазоне имеют больше призвуков «канифоли», чем гармонических обертонов.

2.7. Сведение и обработка

Классическая концепция сведения предполагает опору на звучание общих микрофонов. Счастливое стечение обстоятельств иногда позволяет удачно компенсировать временные сдвиги звука между индивидуальными, общими и дальними микрофонами. К сожалению нельзя рекомендовать всегда вводить компенсирующую задержку при сведении, так как на практике очень сложно достичь полного подавления звучания инструментов расположенных в соседнем канале. Кроме того, существуют крупные инструменты, такие как рояль, арфа (не говоря об органе), у которых время прихода звуков сильно различается и делает нереальной попытку найти время задержки. И при сведении струнных инструментов введение задержек не является правилом.

Использование компрессии так же далеко не всегда является обязательным. Иногда встречаются даже рекомендации договориться с дирижером о том, чтобы динамический диапазон был «сжат» самими музыкантами. Параллельная компрессия, позволяющая «повысить класс

исполнения» в пиано, к сожалению, сильно поднимает и уровень реверберации на тихих эпизодах. Она не может быть применена в академической музыке. С другой стороны, использование прямой компрессии на пиках динамики снижает выразительность кульминаций. М. Соболева советует редактировать динамику самых ярких эпизодов вручную.

Вероятно, основной вид реверберации для струнных смычковых инструментов – небольшая компрессия при мастеринге, но возможно и применение нескольких последовательных компрессий с малыми значениями степени сжатия.

Из-за временного сдвига между каналами возникает гребенчатая фильтрация, но заметной на слух она становится только при близких амплитудах сигналов. При обычной схеме сведения, ориентированной на главную пару общих микрофонов, величина сигнала индивидуальных микрофонов значительно ниже. Эта величина ограничена по амплитуде значением, при котором в громких эпизодах суммарный сигнал начинает смещаться по глубине панорамы из-за более заметных тембровых различий сигнала в близко расположенных микрофонах. В данной схеме (являющейся на сегодняшний день уже классической) сигнал индивидуальных микрофонов используется для повышения ясности и определенности звучания, но не для приближения по звуковому плану.

Использование сигнала дальних микрофонов так же не должно давать сильно заметной гребенчатой фильтрации, так как их задача – добавить в звучание реверберационного отклика помещения. Разумеется, использование дальних микрофонов в большинстве случаев возможно только при отсутствии в зале публики.

Характер реверберации во многом определяется музыкой (если только не стоит задача документальной регистрации звучания зала). Лучшие залы для исполнения того или иного вида музыки – залы, для которых эта музыка писалась. Если зал Schloßsha Esterhaza в г. Айзенштадт, для которого Йозеф Гайдн писал свои симфонии в период его службы у Эстергази, имеет всего 200

мест и время реверберации 1,2 с. (есть и другие причины считать, что время 1,2 с. было идеалом классицизма), то зал Grosser Musikvereinsaal в Вене на 1680 мест с временем реверберации порядка 2 секунд до сих пор считается одним из лучших для симфонической музыки конца XIX века. В отдельных случаях это время может увеличиваться даже до 4 секунд.

Применение искусственной реверберации наиболее распространенная обработка для звучания струнных смычковых инструментов. Она может, как дополнять, так и заменять естественную. Если запись велась при помощи близко расположенных микрофонов, то можно последовать совету Хью Робдженса, который склоняется к использованию готовых пресетов от «medium» до «large room», с плотным, гладким и «древесным» характером звучания, например пресет «Wooden Room» на YamahaREV 500 и 03D.

Если же струнные инструменты не писались экстремально близко расположенными микрофонами, в записи уже присутствует некоторое количество реверберации. Искусственная реверберация, с одной стороны, дополняет недостаток естественной, с другой, корректирует звуковой план. При этом не должно получиться акустических дефектов из-за наложения одной реверберации на другую и усиления реверберацией гребенчатой фильтрации. Последнее обстоятельство требует использования для реверберации не суммарного сведенного сигнала, а только сигнала полученного от одной из групп микрофонов (например, только общих).

Остальные пункты проще решаются при разделении обработки между несколькими ревербераторами. При недостатке реверберации в красиво звучащем помещении, достаточно добавить только наименее конфликтный реверберационный «хвост». Если же звучания зала достаточно, но следует отдалить звуковой план, то может потребоваться ревербератор с временем затухания до 80 мСек. и тщательное вслушивание.

В заключение, следует отметить, что многие звукорежиссеры напоминают, что среди недостаточно опытных их коллег распространено использование чрезмерных количеств реверберации приводящих к мутному неопределенному

звучанию. Для них очередной полезный совет от Хью Робджонса, заключающийся в снижении уровня реверберации на 5 дБ относительно того значения, при котором искусственный характер звучания становится заметен.

Материалы второй главы не нацелены на то, чтобы дать преподавателю и студенту четкую единую технологию записи струнных смычковых инструментов, но их изучение необходимо для того, чтобы иметь представления о тех специфических особенностях и о тех возможных вариантах работы, которые должны лечь в основу практики. Любая информация в такой творческой сфере как звукозапись не должна приниматься как окончательная технология. Она только является фундаментом для собственных экспериментов.

ГЛАВА 3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ПРОВЕРКА

3.1. Предварительные выводы

Представленный в первых двух главах методического пособия материал должен дать студенту материал для предварительных выводов, которые могут быть следующими:

- Тембр струнных смычковых инструментов складывается из различных спектральных составляющих излучаемых инструментами по-разному в различном направлении, он не может быть получен при помощи одного прямого звука.

- При записи сольных инструментов следует использовать микрофонные системы, принимающие много отражений от поверхностей помещения (если этого позволяет акустика), или имитировать их искусственным путем.

- Запись струнных смычковых инструментов очень требовательна к подбору микрофонов, которые должны иметь не только достаточно ровную АЧХ, не окрашивать звук вне центральной оси чувствительности, иметь низкий уровень собственных шумов из-за необходимости установки на значительном расстоянии от инструмента, но и обладать хорошими переходными процессами (быть мягкими, но разборчивыми).

- При записи струнных составов, прежде всего, следует определиться с концепцией будущей фонограммы и строить дальнейшую работу по подбору микрофонов и схем их расстановки исходя из нее. Будет ли окончательный звук идеально передавать исходную локализацию звуковых источников, будет ли точно передаваться звуковая перспектива, будет ли создаваться некая реалистичная картина звучания или требуется создание некой фантастической звуковой картины.

Те выводы, которые сделает студент при изучении материала, не должны остаться простым накоплением знаний. Практические занятия помогут сформировать навыки и будут способствовать развитию умений. Но, не это

является главным. Экспериментальность творчества звукорежиссера является неотъемлемой частью формирования его компетенций. Будущий звукорежиссер не просто должен раз и навсегда получить навыки записи струнных смычковых инструментов, он должен научиться строить запись как эксперимент (когда, конечно, это позволяет его деятельность). При любой записи он должен уметь оценивать результаты своей работы. Поэтому, когда это допустимо, он должен использовать многовариантность микрофонных карт, оборудования и сведения. Превращать свою работу в непрерывный эксперимент, повышающий его квалификацию. Конечно, это не должно идти в ущерб его деятельности, но только в тех случаях, когда ему удастся получить разные результаты, он получает возможность совершенствоваться как специалист. Следует помнить, что при студийной записи музыкант заинтересован в получении лучшего результата, поэтому может стать соратником звукооператора в его деятельности и с не меньшим интересом принять участие в эксперименте, как в качестве исполнителя, так и в качестве эксперта.

Кроме специфичных моментов, связанных с записью струнных смычковых инструментов, описанных выше, студент при проведении эксперимента должен помнить и об общих принципах звукозаписи, которые основываются на акустических законах. Например, при многомикрофонной записи всегда помнить о том, что общая стереопара микрофонов уже содержит пространственные характеристики, и что эти характеристики почти невозможно изменить, что гребенчатая фильтрация при суммировании аналогичных сигналов вносит ограничения в возможности сведения и требует решения фазовых проблем.

В качестве отправной точки для простого примера, можно повторить приведенный ниже эксперимент, который должен улучшить понимание того, действительно ли максимально низкая степень корреляции между каналами полученного при записи звука будет максимально способствовать хорошей передаче струнного смычкового инструмента в записи.

3.2. Эксперимент по записи скрипки

Эксперимент не может быть простым перебором вариантов в надежде получить лучший. Он должен начинаться с формулирования некоего предположения (гипотезы), которое основано на анализе деятельности других звукооператоров, звукорежиссеров и звукоинженеров.

Например, экспериментальной проверке при записи скрипки, может быть, подвергнут тезис о том, что передача тембра струнных смычковых инструментов возможна только при записи звука получаемого микрофонами из секторов излучения, значительно отличающихся по спектральному составу.

Описанный ниже эксперимент не обязательно повторять в точности. Для снижения влияния акустики помещения использовались микрофоны подобранной пары имеющие кардиоидную характеристику направленности на достаточно близком расстоянии от инструмента – 1,2 м. Запись производилась малозумящими широкодиафрагменными микрофонами Саунд ВМ-800 [см. приложение 11]. Данная модель микрофонов имеет небольшой подъем в районе высоких частот, напоминающий АЧХ микрофона Neumann U47, на протяжении десятков лет использовавшийся для записи струнных смычковых инструментов [см. приложение 12].

Запись производилась в комнате 3,5 х 5,5 м с живой акустикой аудио интерфейсом Tascam US-600 при частоте дискретизации 48000 Гц 24 бита.

В ходе эксперимента производилась запись фрагмента Чаканы Витали с использованием 4-х схем записи:

1. узкое АВ 17 см с расстояния 1,2 м на уровне верхней деки перпендикулярно оси инструмента;
2. узкое АВ 17 см с расстояния 1,2 м на уровне верхней деки перпендикулярно оси инструмента на 20° выше верхней деки;
3. по схеме Джона Курландера (Abbey Road): один микрофон – вдоль линии оси инструмента, другой перпендикулярно ей;
4. ORTF с расстояния 1,2 м на уровне верхней деки перпендикулярно оси инструмента.

АЧХ полученных записей приведены в приложении 13. Предварительная оценка фонограмм подтвердила ожидание, что запись полученная при помощи метода Джона Курландера (студия Abbey Road), при помощи которого он записывал И. Перельмана, дает максимально различные по тембру фонограммы [см. приложение 14]. В зоне высоких частот правый канал на 6 – 9 дБ ниже левого, а на многих частотах в среднем диапазоне картина обратная. Для сравнения, в АЧХ каналов узкого АВ, различия почти незаметны.

К записям была добавлена пятая, полученная при помощи искусственного стерео расширения из узкого АВ, записанного под углом 20°. Фонограммы экспертам было предложено оценить по 4 параметрам:

1. Кажущееся расстояние до инструмента;
2. Кажущийся размер инструмента по панораме;
3. Реалистичность звучания;
4. Красота звучания.

Для экспертизы было привлечено 5 профессиональных музыкантов и звукорежиссеров. Результат оценки расстояния дал самое большое значение для системы ХУ, а самое маленькое для фонограммы с искусственно расширенной панорамой. Системы АВ в обоих случаях дали равное значение, правда, несколько большее, чем реальное (что, вероятно, объясняется условиями прослушивания). Запись по методу Джона Курландера показала несколько более высокое значение, чем АВ (что, возможно, вызвано более низким уровнем высоких частот).

Результат оценки кажущегося размера инструмента дал самый большой кажущийся размер для искусственного расширения стерео поля, но один из экспертов утверждал, что инструмент уменьшился в размерах вместе с комнатой (возникло ощущение, что тесно сдвинулись стены). Самый маленький стерео образ скрипки наблюдался при записи микрофонной системой ХУ. Системы АВ и запись по методу Джона Курландера дали неоднозначные результаты, которые в среднем все-таки одинаковое значение образа (немного меньше реального).

Реалистичность звучания во всех случаях оценивалась, как довольно высокая. По сумме результатов, с небольшим отрывом лидирует узкое АВ, с микрофонами расположенными в одной горизонтальной плоскости с верхней декой. Несмотря на расширение стерео, оба варианта с узким АВ на 20° выше скрипки всеми участниками были оценены одинаково, как самые нереалистичные. Система ХУ и метод Джона Курландера получили равную оценку.

Оценка привлекательности вызывала больше всего сомнений у экспертов и результаты получились очень отличающимися. Можно только отметить, что узкое АВ с более высоко расположенными микрофонами получило наиболее негативную оценку (вероятно из-за более высокого уровня «канифоли»), а самую противоречивую – ХУ (есть и самый низкий и самый высокий результаты). Метод Джона Курландера не показал себя по сравнению с узким АВ на уровне верхней деки более привлекательным.

Результаты эксперимента отражены в приложении 15.

Результаты эксперимента не дали прямого подтверждения того, что хорошая передача струнных смычковых инструментов в записи требует больших тембральных отличий между каналами. Ни фонограмма с искусственно усиленными различиями между каналами стерео, ни метод Джона Курландера, создающий такие различия при записи не оказались лучше или хуже узкого АВ.

Нельзя утверждать и того, что гипотеза однозначно отвергнута, так как в предложенных экспертам фонограммах была минимизирована реверберация, которая является важной составляющей скрипичного тембра. Эксперимент позволил только понять, что различия между стереоканалами в прямом сигнале качества записи не повышают. Возникли новые вопросы о значении тембральных различий между отражениями, окрашивающими звук струнных смычковых инструментов, о том, не окажется ли система Курландера более выигрышной в помещении с более качественной акустикой.

Студенты, которые будут повторять эксперимент, или на его основе строить свои записи других составов струнных смычковых инструментов,

получают возможность внести свой вклад в накопление опыта. Самым главным моментом, который они должны усвоить, является формирование установки отношения к каждой записи, как к очередному шагу повышения своей компетентности в сфере звукооператорского творчества. Экспериментальность и креативность должны стать главными свойствами всякой производимой ими записи.

Студент должен уметь анализировать полученный результат. Если концепция записи не опирается на какой-либо заданный звуковой образ, то результаты могут быть проанализированы относительно поставленной перед началом эксперимента гипотезы (не помешает и полная оценка в соответствии с протоколом OIRT). К примеру, из поставленного эксперимента могут быть сделаны следующие выводы:

- Тембр струнных смычковых инструментов не может быть получен при помощи одного прямого звука.
- Запись сольных струнных смычковых инструментов требует соответствующего музыке количества реверберации; предпочтительно, с отражениями от деревянных поверхностей.
- Микрофоны должны иметь ровную АЧХ, не окрашивать внеосевой звук, иметь низкий уровень шумов и обладать хорошими переходными процессами (быть мягкими, но разборчивыми).
- При составлении микрофонной карты следует ориентироваться на концепцию будущей фонограммы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Профессиональный рост будущего специалиста достигим только при отношении его к своей профессии не как к освоенным раз и навсегда методам записи и сведения, а как к постоянному процессу эксперимента, при котором важно:

- знать общие принципы записи, законы акустики и характеристики используемого оборудования;
- находить материалы содержащие информацию об опыте звукооператоров и звукорежиссеров в аналогичной области;
- обобщать чужой опыт;
- еще до записи формировать представления о том звуковом образе, который должен получиться в итоге;
- формулировать предположения о том, какая методика записи может дать необходимые результаты;
- превращать музыкантов в своих союзников при записи, проводимой в виде эксперимента;
- привлекать экспертов для анализа результатов своей работы;
- делать выводы для своего профессионального роста.

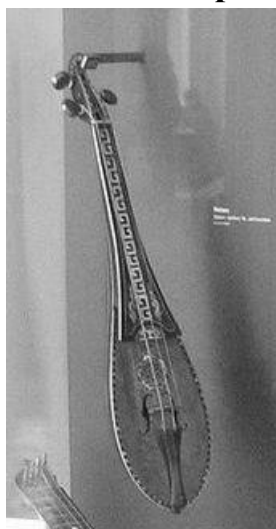
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Bekannte Stereo-Mikrofonsysteme [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://www.sengpielaudio.com/BekannteStereoMikrofonsystemeUndIhreWinkel.pdf>.
2. Izhaki Roey, Mixing Audio. Concepts, Practices and Tools, Second Edition. [Текст]: / Roey Izhaki – AMSTERDAM, BOSTON, HEIDELBERG, LONDON, NEW YORK, OXFORD PARIS, SAN DIEGO, SAN FRANCISCO, SINGAPORE, SYDNEY, TOKYO.: Focal Press, 2012. – 579 с.
3. Robjohns Hugh, Recording Strings [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://www.soundonsound.com/sos/apr99/articles/recstrings.html>.
4. Senior Mike. Great String Parts On A Budget [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://www.soundonsound.com/techniques/great-string-parts-budget>.
5. Violin Lessons Recording Форум [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://forums.sonyinsider.com/topic/12027-violin-lessons-recording/>.
6. White Paul, Recording Violin & Piano [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://www.soundonsound.com/sos/sep04/articles/violinist.htm>.
7. Алдошина, И. А. Музыкальная акустика. [Текст]: учебник / И. А. Алдошина, Р. Приттс – СПб.: Композитор, 2006. – 720 с.
8. Зеленина, А. Творческие направления в звукорежиссуре. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://prosound.ixbt.com/recording/styles-recording.shtml>.
9. Форум, Violin Lessons Recording [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://forums.sonyinsider.com/topic/12027-violin-lessons-recording/>.
10. Форум, Советы по записи струнных смычковых инструментов [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<http://soundtalks.net/professionalnyj-zvuk/zvukorezhissura/122-sovety-po-zapisi-strunnyh-instrumentov>.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

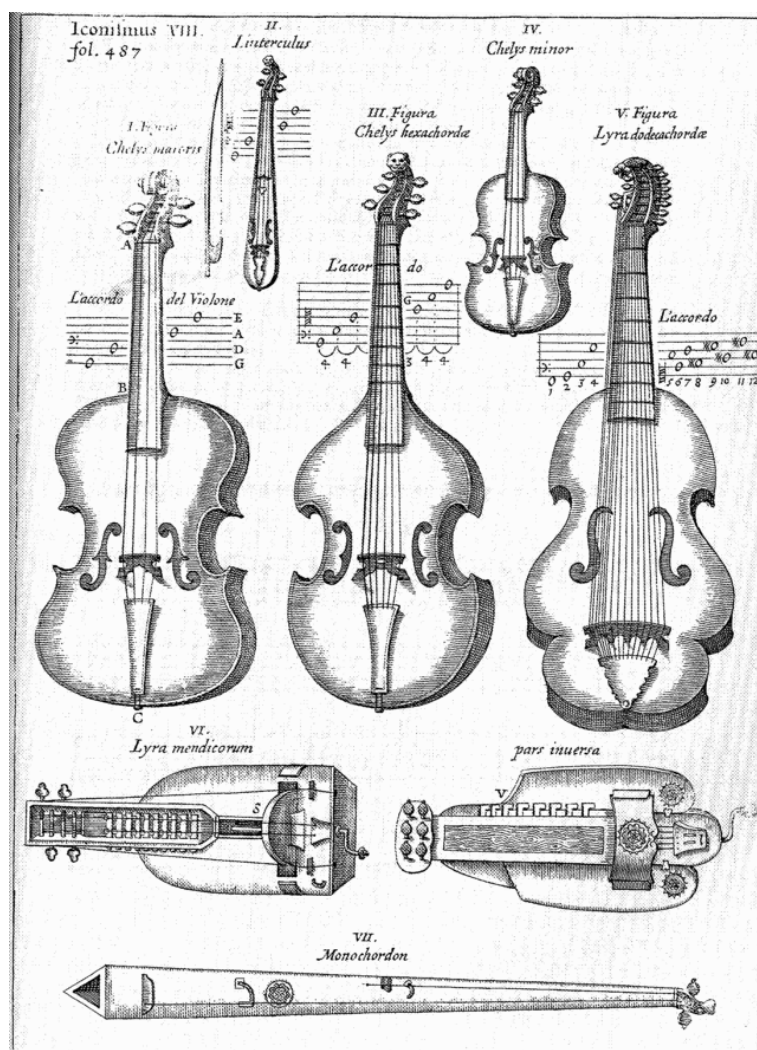
Ли́ра и другие инструменты – предшественники скрипки



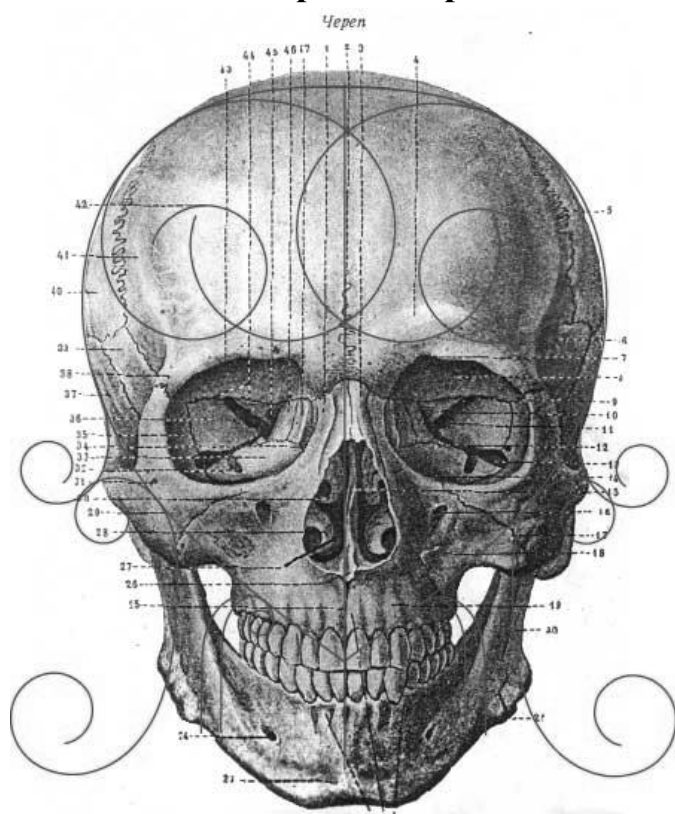
Ребек



Фидель

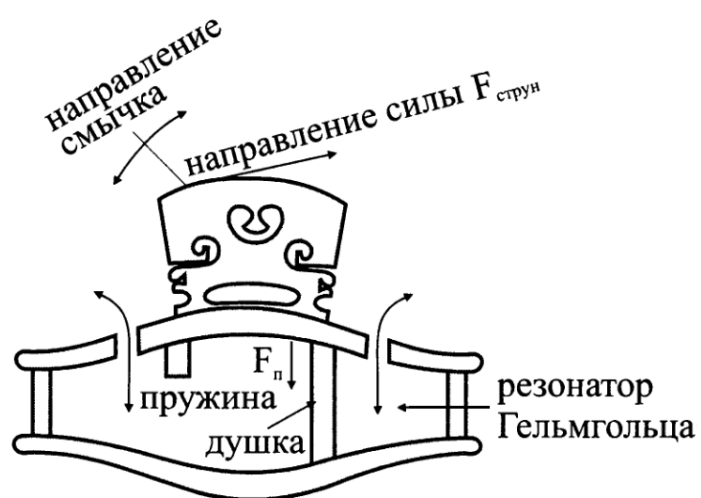


**Пространственное совпадение резонаторов скрипки
с резонаторами голосового аппарата человека**

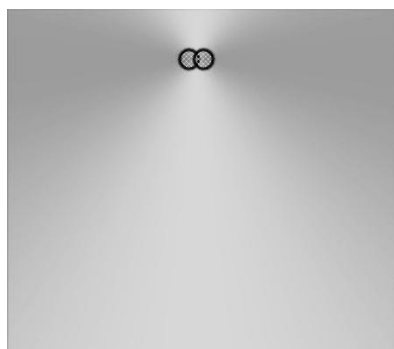


Монтаж рисунков Муратова С.В: скрипка А.Страдивари (реконструкция скрипичного шаблона 1715 года) и черепа (Воробьев В.П. и Синельников Р.Д. Атлас анатомии человека. М.-Л.:Медгиз. 1946.-Т.1).

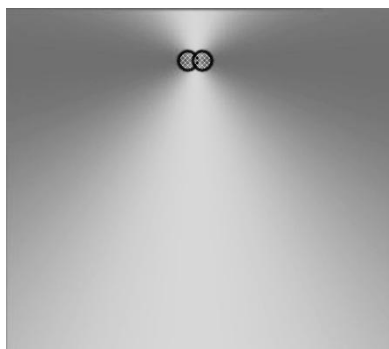
Взаимодействие внутреннего объема скрипки с декой



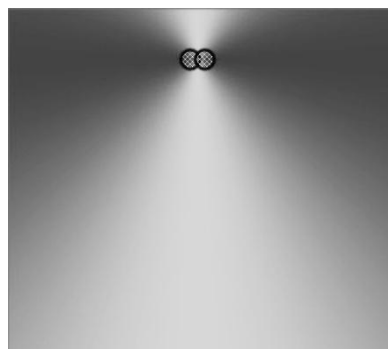
**Интерференционная картина, возникающая при излучении
двумя источниками звука, находящимися на расстоянии 355 мм**



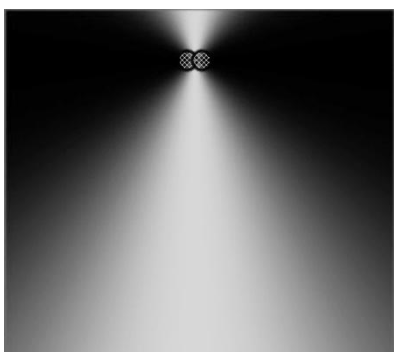
190 Гц



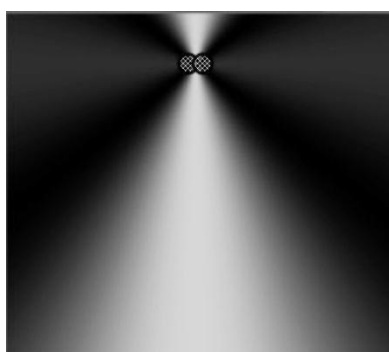
250 Гц



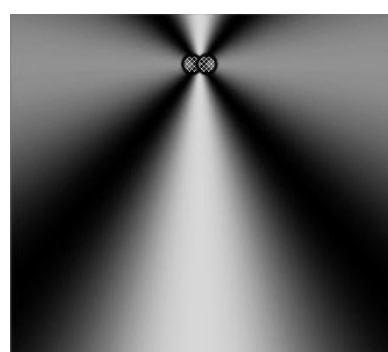
310 Гц



470 Гц

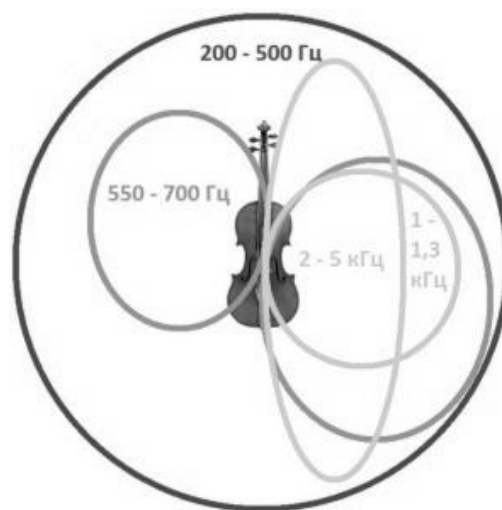


610 Гц

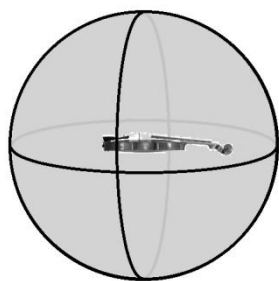


750 Гц

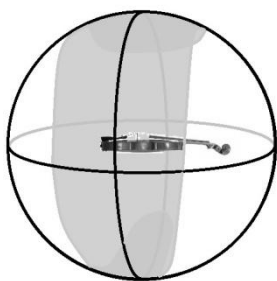
Частотная характеристика направленности виолончели и скрипки



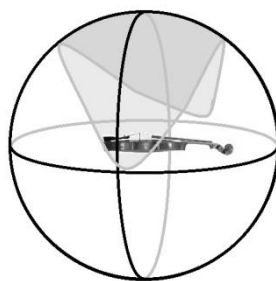
Частотная характеристика направленности излучения скрипки



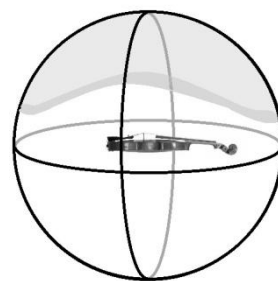
на частоте основного
резонанса воздуха
(+ 2 резонанса
корпуса)
270 Гц



начиная с частоты 3-го
резонанса корпуса
(+ 2 резонанса
воздуха)
600 Гц

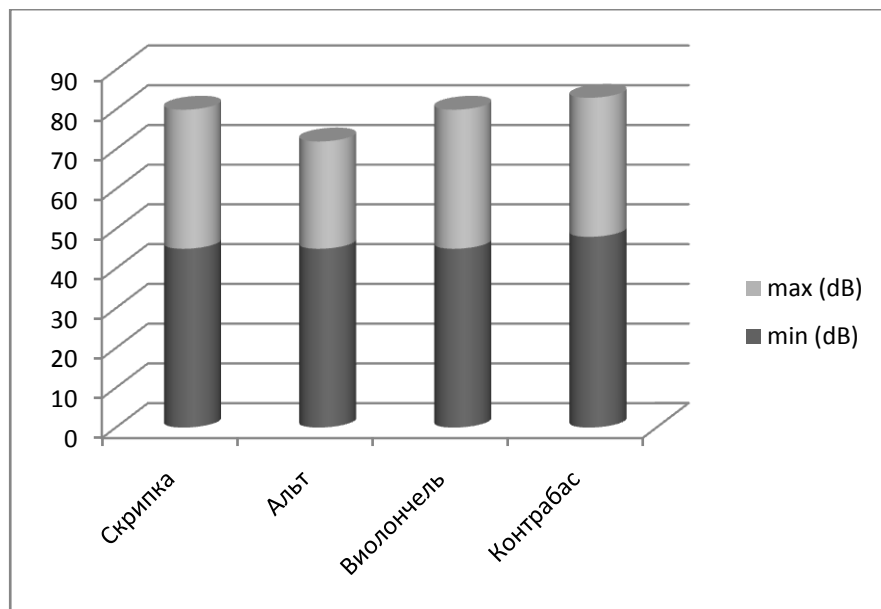


на частотах
1 – 1,3 кГц

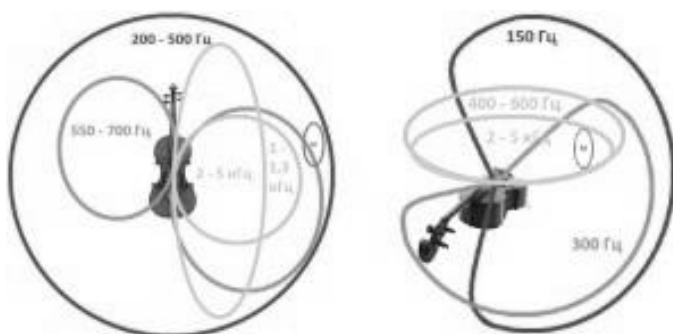


на частотах
2 – 5 кГц

**Динамический диапазон струнных смычковых инструментов
при записи с расстояния в 6 м**



Положение микрофона для записи струнных смычковых инструментов

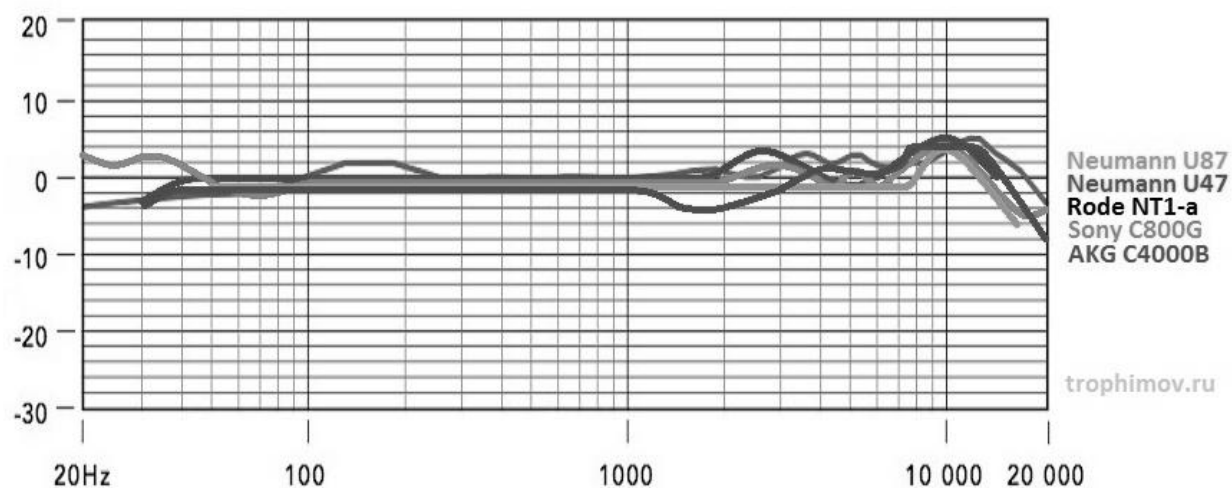


Микрофонная система Decca Tree



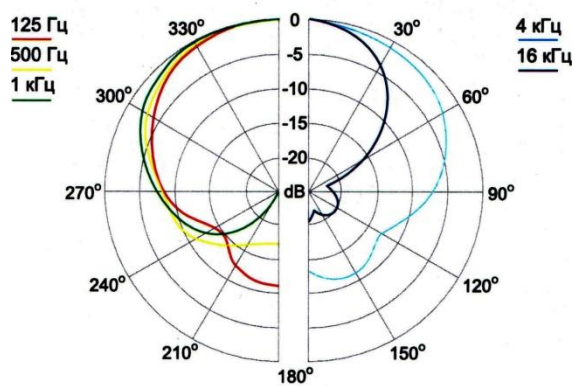
Микрофоны для записи струнных смычковых инструментов

АЧХ микрофонов наиболее часто используемых для записи струнных смычковых инструментов

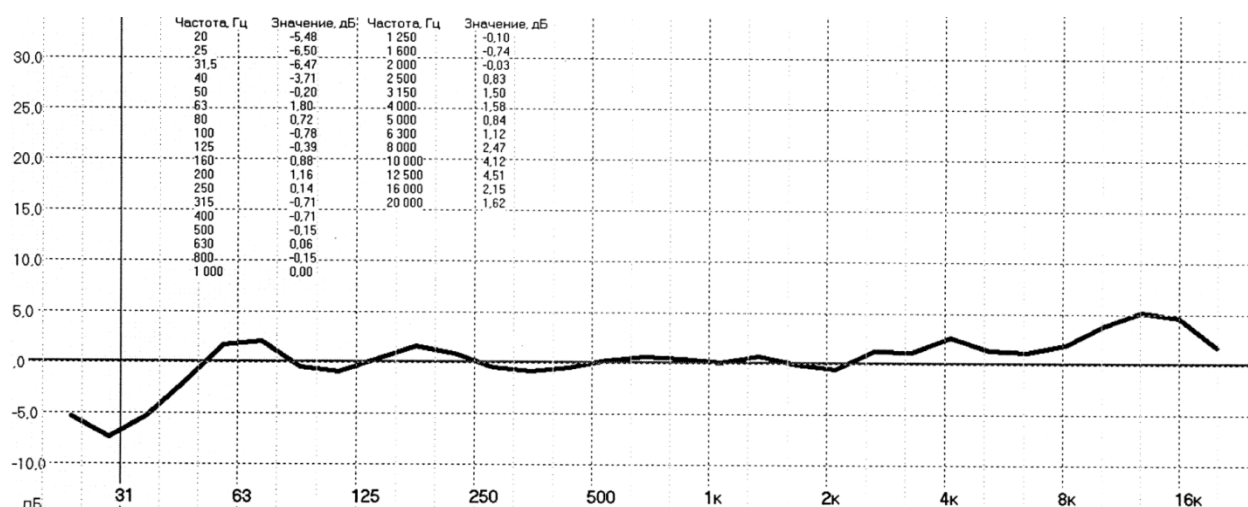


Характеристики направленности микрофона ВМ-800m

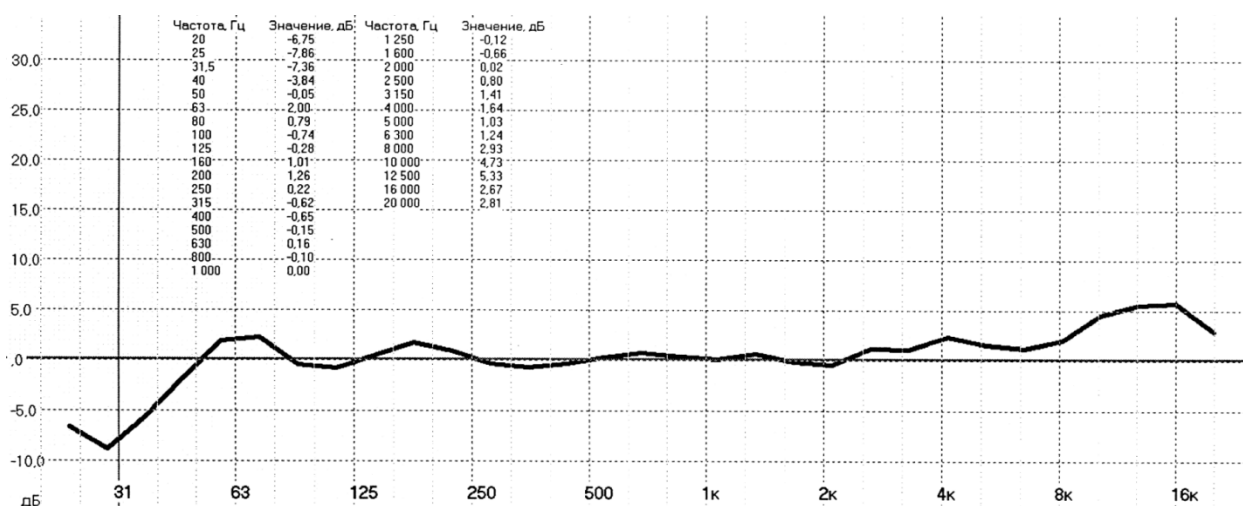
Характеристика направленности
микрофона ВМ-800m



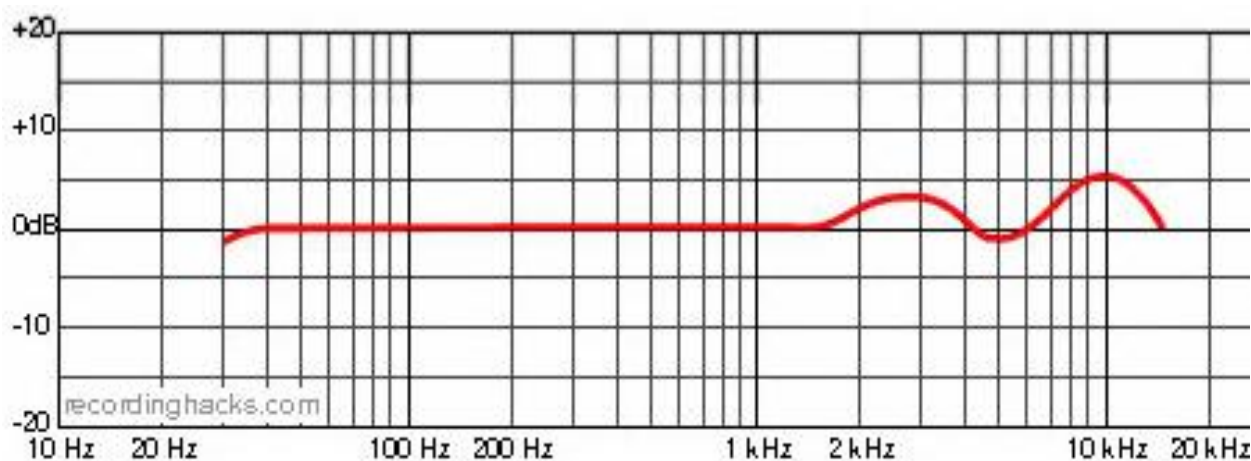
Микрофон Саунд ВМ-800



(L) ВМ-800m № 005 Чувствительность по свободному полю 21,1 мВ/Па

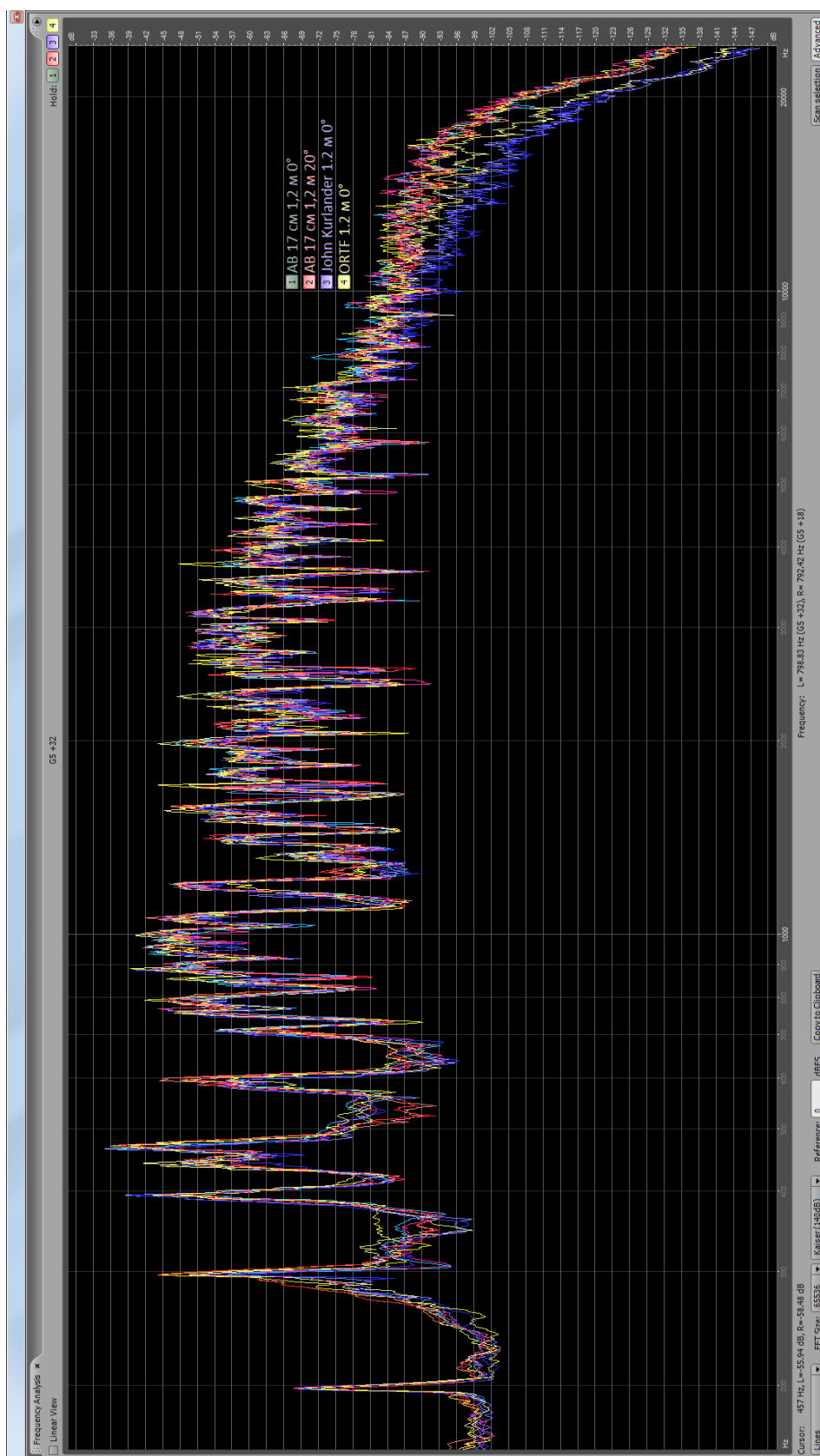


(R) ВМ-800m № 017 Чувствительность по свободному полю 17,3 мВ/Па

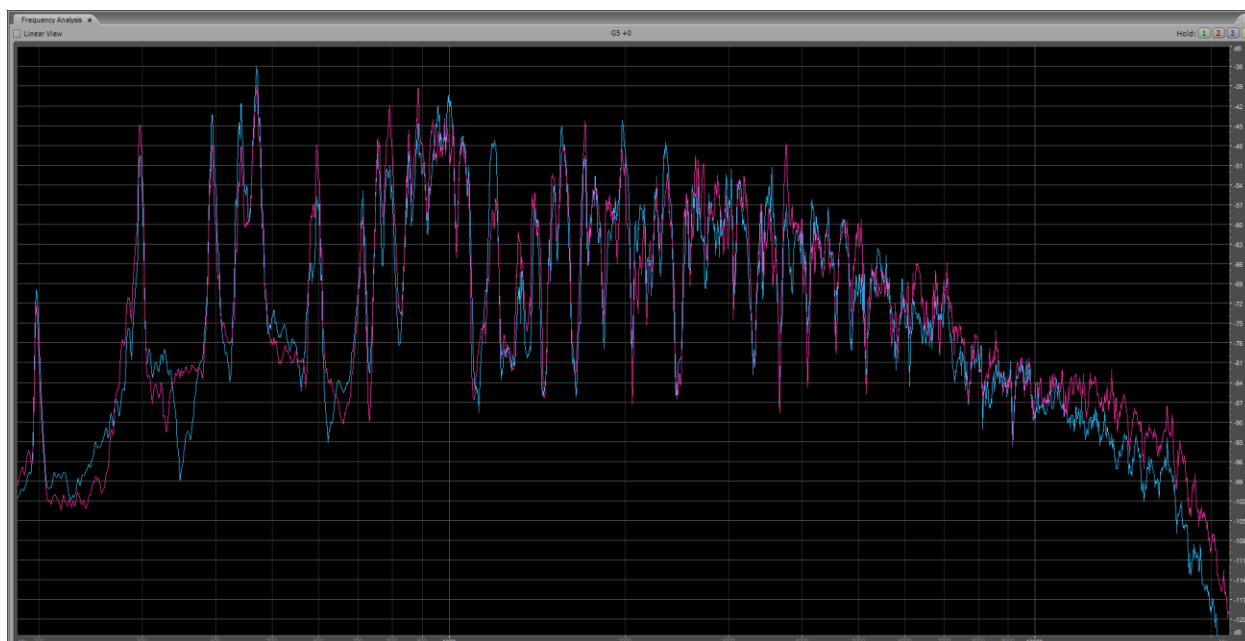


Для сравнения Neumann U47

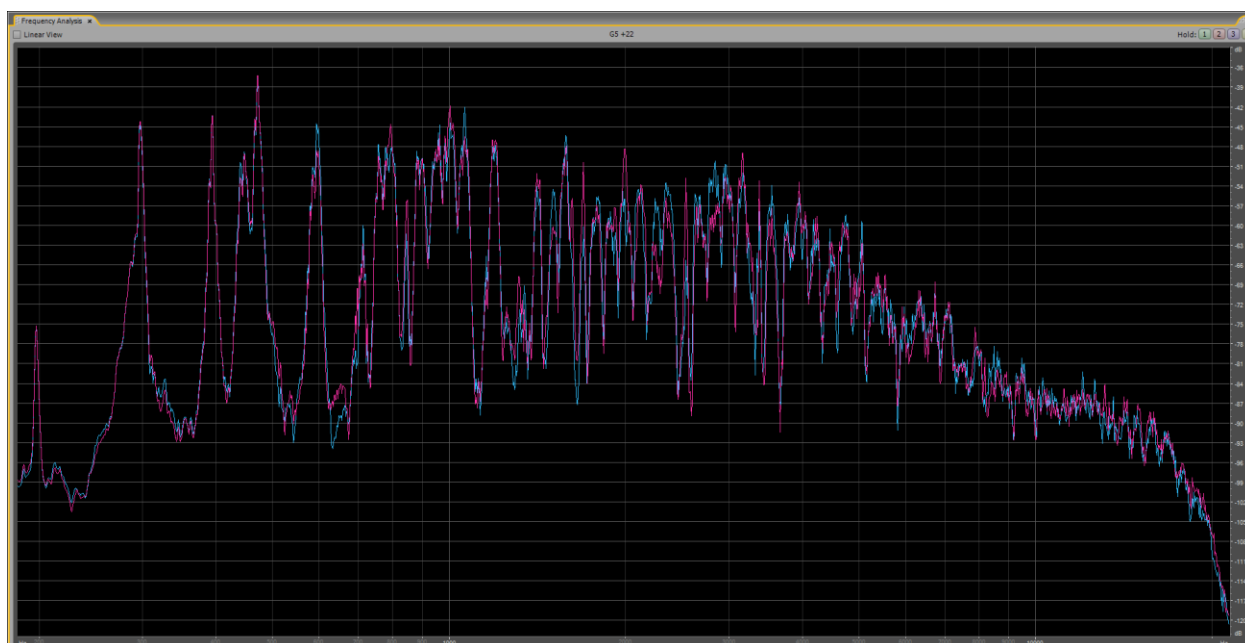
Сравнительная АЧХ при записи 4 микрофонными системами



Сравнение характеристик двух стереосистем



АЧХ правого (синий график) и левого (красный) при записи по системе Джона Курландера



АЧХ правого (синий график) и левого (красный) при записи по системе узкое АВ 20°

Данные опроса экспертов

Результаты оценки кажущегося расстояния до инструмента (реальное 1,2 м):

Тип стереосистемы	1	2	3	4	5
Узкое АВ 0°	1,75	1,25	1,5	1,5	1
Сtereo расширение	1,5	1	1	1	1
Узкое АВ 20° выше	1,75	1,25	1,5	1,5	1
XY	2	2,5	2	2	2
Вдоль и поперек оси	2	2	1,5	1,5	1,5

Результаты оценки кажущегося размера инструмента:

Тип стереосистемы	1	2	3	4	5
Узкое АВ 0°	-	0	-	0	0
Сtereo расширение	+	+	0	0	-
Узкое АВ 20° выше	+	0	-	0	-
XY	-	-	0	0	-
Вдоль и поперек оси	-	0	+	-	0

Результаты оценки реалистичности звучания инструмента:

Тип стереосистемы	1	2	3	4	5
Узкое АВ 0°	10	9	8	8	9
Сtereo расширение	9	8	8	7	8
Узкое АВ 20° выше	9	8	8	7	8
XY	9	8	7	9	9
Вдоль и поперек оси	9	9	7	8	9

Результаты оценки привлекательности звучания инструмента:

Тип стереосистемы	1	2	3	4	5
Узкое АВ 0°	5	8	6	7	10
Сtereo расширение	7	7	6	8	8
Узкое АВ 20° выше	6	8	5	7	8
XY	5	8	7	6	10
Вдоль и поперек оси	4	8	8	7	9