

В.Н.НОСУЛЕНКО

**ПСИХОЛОГИЯ
СЛУХОВОГО
ВОСПРИЯТИЯ**

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ ПСИХОЛОГИИ

В.Н.НОСУЛЕНКО

**ПСИХОЛОГИЯ
СЛУХОВОГО
ВОСПРИЯТИЯ**

Ответственный редактор
член-корреспондент АН СССР
Б. Ф. ЛОМОВ



МОСКВА «НАУКА» 1988

ББК 88.4
Н84

Рецензенты:

канд. психол. наук А.-Р. А. Терепинг,
д-р биол. наук, проф. В. П. Морозов

Носуленко В. Н.

Н84 Психология слухового восприятия.— М.: Наука, 1988.—
216 с.

ISBN 5-02-013300-0

В монографии представлена концепция слухового восприятия, основанная на системном подходе к изучению психических процессов и явлений. Рассматриваются вопросы формирования слухового образа, обладающего свойствами целостности и предметности. Дан анализ и классификация звуков, составляющих акустическое окружение человека. Показана особая роль пространственного слуха для адекватного восприятия. Рассмотрена специфика слухового восприятия звуков, продуцируемых техническими средствами звукопроизведения.

Книга предназначена для психологов, акустиков, разработчиков звуковой техники, специалистов, работающих в области звукозаписи и радиовещания.

Н $\frac{030400000-207}{042(02)-88}$ 16—88—III

ББК 88.4

Научное издание

Носуленко Валерий Николаевич

ПСИХОЛОГИЯ СЛУХОВОГО ВОСПРИЯТИЯ

Утверждено к печати Институтом психологии АН СССР

Редактор издательства Т. Н. Овчинникова
Художник П. М. Чернышов. Художественный редактор В. С. Филатович
Технические редакторы М. Ю. Соловьева, Л. В. Прохорцева

ИБ № 38089

Сдано в набор 02.12.87. Подписано к печати 20.06.88. А — 10568. Формат 60×90¹/₁₆.
Бумага офсетная № 1. Гарнитура обыкновенная новая. Печать офсетная. Усл. печ. л. 13,5.
Усл. кр.-отт. 13,88. Уч.-изд. 16,7. Тираж 3150 экз. Тип. зак. 3378. Цена 2 р. 70 к.

Ордена Трудового Красного Знамени издательство «Наука». 117864, ГСП-7, Москва-485,
Профсоюзная ул., 90

Ордена Ленина тип. «Красный пролетарий», 103473, Москва, И-473.
Краснопролетарская, 16

Отпечатано во 2-й типографии издательства «Наука». Заказ 1892
121099, Москва, Г-99, Шубинский пер., 6

ISBN 5-02-013300-0

© Издательство «Наука», 1988

ПРЕДИСЛОВИЕ

Главная тема данной книги — вопросы исследования слухового восприятия с позиций системного подхода. Огромный фактический материал, накопленный в психоакустике, требует разработки единых оснований, объединяющих многие, часто весьма разноплановые, данные. Автор попытался найти такие основания в общетеоретических подходах, характерных для отечественной психологии. При этом была поставлена задача выделить психологический аспект среди проблем, возникающих не только в психоакустике, но и в ряде пограничных для психологии областей науки, в частности — в исследованиях, связанных с разработкой технических средств передачи и преобразования звука. Существенным шагом, благодаря которому удалось выделить качественно новый уровень анализа процессов восприятия, явилось изучение роли и функций общения в организации этих процессов, а также исследование собственно познавательной направленности общения при восприятии звука. Автор считает своим долгом выразить глубокую признательность А. В. Беляевой за плодотворное сотрудничество, в результате которого оказался возможным синтез психофизической и вербально-коммуникативной линий изучения психических явлений. Именно этот этап исследования дал теоретические и экспериментальные основания для новой постановки проблем слухового восприятия; некоторые из них будут решаться в этой книге.

Автор благодарен Б. Ф. Ломову за участие в обсуждении замысла работы и ценные замечания. Значительную помощь в подготовке материала для обзорных разделов книги оказал автору И. А. Даниленко.

ВВЕДЕНИЕ

При анализе исследований слуха обнаруживается, что, хотя словосочетание «слуховое восприятие» на первый взгляд выглядит вполне естественным, даже самое внешнее рассмотрение работ по этой проблеме показывает неразработанность именно психологических ее аспектов. Несмотря на огромное множество проведенных исследований, вопрос об изучении целостного слухового образа (так как он ставится, например, при изучении зрительного образа) практически не обсуждается. Основная масса работ в психофизике слуха направлена на поиск жестких закономерностей в связях между характеристиками акустического сигнала и некоторыми, якобы независимыми, характеристиками реакции человека. Предполагается, что эти закономерности отражают содержание и структуру слухового образа.

Тенденция к поиску таких закономерностей привела к тому, что в экспериментальных исследованиях слуха использовались, а часто и специально разрабатывались для исследования такие упрощенные сигналы, для которых было бы справедливым допущение об одномерности. При этом часто предполагается и одномерный характер соответствующего психического образа. В результате наиболее распространенным стимульным воздействием в эксперименте по слуху стал тональный сигнал фиксированной длительности.

Справедливости ради следует отметить, что большинство исследователей слуха сознавали ограниченность получаемых в своих работах выводов. Необходимость исследования в рамках подобного ограниченного подхода обосновывалась неразработанностью теоретического и методического аппарата для описания особенностей восприятия человеком звуков, с которыми ему приходится сталкиваться в повседневной жизни.

В настоящем исследовании мы поставили задачу описания и исследования закономерностей слухового восприятия сложного звука. В более развернутой формулировке — это изучение процессов формирования слухового образа при восприятии реальных звуковых объектов, окружающих человека. Сделана попытка также наметить и пути решения этой задачи, которые определяются представлениями о системности психических процессов и о многомерном и многоуровневом характере психического образа. Эти представления обусловили системность не только теоретического анализа, но и структуры экспериментального исследования.

В основу предлагаемого исследовательского подхода положены принципы психофизического анализа изучаемых процессов. При-

менительно к исследованиям слухового восприятия эти принципы определяются необходимостью анализа взаимосвязи предметного содержания слухового образа и физической структуры воспринимаемого объекта.

Под предметным содержанием или предметностью слухового образа подразумеваются те эталоны, представления о возможном источнике звучания, которые сформировались у слушающего в процессе его жизненного опыта. Следует отметить, что для слухового восприятия понятие предметности слухового образа как «образа предмета» характеризуется значительной размытостью, поскольку может существовать большое количество звучаний, признаки которых не будут однозначно соотнесены с конкретным звуковым объектом. Ясно, что характеристики слухового образа будут зависеть от степени этой «размытости», т. е. от того, насколько точно индивид может соотнести в своем восприятии данное звучание непосредственно с образом его источника. Специфика нашего рассмотрения предполагает важную роль акустической информации об окружающей среде в формировании целостности слухового образа. При этом на первое место выносятся особенности пространственного слуха. Другая особенность анализа процессов формирования слухового образа связана с полимодальным характером восприятия.

Психофизический подход предполагает получение точных физических описаний воспринимаемого объекта (в данном случае — акустического сигнала), т. е. предполагается построение некоторой физической модели этого сигнала. Ясно, что физическое описание сигнала зависит от тех представлений о нем, которые сформировались в естественных науках, в первую очередь — в физике.

Оказалось, что существует множество способов физического описания звука, которые являются тождественными с точки зрения их математического выражения. Иными словами, одни и те же физические явления характеризуются в разных описаниях различными группами параметров. Кроме того, обнаруживается тесное вплетение в физические описания звука целого ряда субъективных психологических параметров.

Если же говорить о натуральных акустических сигналах, составляющих привычное окружение человека, то они описываются или только языком человеческого восприятия, или же для их физического описания в основном используются данные измерений техническими средствами. Причем характеристики этих средств измерения выбираются на основании исходных представлений о характеристиках слухового восприятия.

Таким образом, задача физического описания сложного звука является не настолько простой, как это могло показаться с первого взгляда. Среди множества описаний приходится выбирать такие, в которых система используемых характеристик была бы наиболее удобной для поиска соответствующей системы характеристик психического образа.

Что касается поиска системы характеристик слухового образа,

то пути решения этой задачи связаны с объединением психофизической и вербально-коммуникативной линий исследования. Наличие у испытуемого коммуникативной задачи при восприятии акустического сигнала дает возможность получить данные о содержании слухового образа через вербальные описания этого образа. Комплексный анализ психофизического и вербального материала позволяет выявить границы адекватности получаемых данных характеристикам воздействия.

Таковы главные основания исследовательского подхода, который мы предлагаем применить при изучении слухового восприятия. Этот подход предполагает рассмотрение процессов формирования слухового образа в соответствии с представлениями о функционировании трех основных подсистем системы психики. В рамках таких представлений необходимо, во-первых, изучение когнитивной подсистемы психики; при этом ставится задача специально выделения когнитивной функции слухового восприятия. Во-вторых, требуется одновременное изучение коммуникативной подсистемы психики; для этого необходимо исследовать коммуникативную функцию восприятия. И, в-третьих, наряду с анализом когнитивной и коммуникативной сфер психического должен проводиться также и анализ регулятивной подсистемы психики и роли звука в управлении состоянием и в регуляции поведения и деятельности человека, т. е. регулятивной функции слухового восприятия.

На рассмотрении этих трех основных подсистем психики, выделенных Б. Ф. Ломовым [93, 94, 95], и строится материал предлагаемой книги. В первой главе книги главное внимание уделяется обоснованию необходимости использования сложного сигнала в исследованиях по восприятию. При этом в соответствии с системными представлениями о психических процессах выделяется специфика психофизического подхода к анализу образа сложного сигнала, заключающаяся в необходимости получения соответствия описания «физической модели» сигнала описанию психического образа. Показаны трудности реализации психофизического анализа процессов восприятия сложного сигнала.

Проблемы исследования психического образа сложного сигнала конкретизированы на вопросах изучения восприятия сложного звука (см. главу 2). Проводится анализ-классификация звуковых сигналов, распространенных в опыте человека. При этом разделяется классификация физических моделей звука и классификация звуков как объектов слухового восприятия. Выделяется специальный круг проблем слухового восприятия, возникающих при использовании технических каналов передачи звука.

Анализ когнитивной функции слухового восприятия проводится в третьей главе. Здесь особое внимание уделяется роли пространственной информации в формировании слухового образа. Для рассмотрения особенностей опосредствованного восприятия сложного звука использовано операциональное понятие вторичного звукового поля. Это поле определяется как пространство акустических сигналов, искусственно создаваемое при помощи технических

средств приема-передачи звука. При этом задача создания вторичного поля заключается в формировании слухового образа, адекватного образу, возникающему в условиях восприятия первичного поля. Рассмотрены принципы и особенности формирования вторичного поля сигналов.

Коммуникативная функция слухового восприятия исследуется в четвертой главе книги. Здесь показана роль общения в организации системы психических процессов, а также продемонстрированы возможности использования информации, возникающей в общении, для их изучения. Выделяются особенности коммуникативной функции слухового восприятия, опосредствованного акустической техникой.

Пятая глава направлена на анализ регулятивной функции слухового восприятия. В рамках представлений о неразрывности когнитивной, коммуникативной и регулятивной сфер психического звук рассматривается как регулятор поведения и деятельности человека. Приводятся данные об экспериментальных исследованиях звукового воздействия на состояние человека.

В заключение рассмотрены некоторые перспективы реализации предложенного подхода к анализу проблем слухового восприятия. Показаны направления возможных исследований и практических выходов. В частности, определена возможность новой формулировки требований к разработке средств приема, преобразования и предъявления звуковых сигналов, дана новая трактовка проблемы экспертных оценок при анализе характеристик звучания.

В качестве отдельного направления следует рассматривать формулировку проблемы контроля соотношения характеристик вторичного поля, в котором осуществляется большинство исследованных слухового восприятия, и характеристик первичного поля. Определяются основные требования ко вторичному полю в психоакустическом эксперименте. Показаны пределы возможностей удовлетворения этим требованиям на современном этапе технического развития средств приема, преобразования и предъявления сигналов.

Следует специально подчеркнуть, что мы не имели возможности в данном объеме представить материал книги с равной глубиной проработанности по всем его разделам. Некоторые главы или разделы глав оформлены тезисно, с тем чтобы только сохранить основную логику изложения. Это касается в первую очередь раздела, посвященного общим принципам системного подхода. Мы не старались также давать исчерпывающий анализ работ по психоакустике, удовлетворившись указанием на самые крупные, обзорного характера труды в этой области. Наконец, осуществляя классификацию, описание сложного звука, рассматривая особенности его восприятия, мы стремились особое внимание уделить анализу проблем, возникающих при использовании технических средств предъявления и преобразования звука.

1. СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ПЕРЦЕПТИВНОГО ОБРАЗА СЛОЖНОГО ОБЪЕКТА

1.1 Основные положения и принципы системного подхода в психологии

Системный характер изучения психических процессов и явлений представляется в настоящее время общепринятым. Вместе с тем, несмотря на значительную проработку этого подхода, в психологии имеются еще области исследования, в которых системность изучаемого явления показана недостаточно четко. К одной из таких областей относится слуховое восприятие, анализ которого составит основное содержание данной книги.

Прежде чем перейти непосредственно к рассмотрению вопросов слухового восприятия, остановимся кратко на основных положениях и принципах системного подхода к изучению психических явлений. Сразу отметим, что в данном разделе мы не ставим задачи дать исчерпывающий анализ и обоснование позиций этого подхода в психологии (для такого анализа имеется обширная литература)¹. Наша цель — показать те исходные положения, которые являются наиболее существенными для решения проблем, возникающих перед исследователями слуха, и которые определяют специфику нашего подхода.

Представление о системном строении психики предполагает анализ психического во множестве внешних и внутренних отношений, характеризующих его существование как целостной системы. При этом одна из задач исследования заключается в выявлении закономерных связей между данными, полученными в различных областях психологического знания. Другая задача состоит в том, чтобы обнаружить качественные «составляющие» исследуемого системного явления и структуру или способ организации этих составляющих системы [95].

Одно из существенных положений используемого подхода заключается в том, что система психических явлений включает ряд подсистем, обладающих различными функциональными качествами. Представляется продуктивным рассмотрение трех основных подсистем психического, выделенных Б. Ф. Ломовым [93, 95]: когнитивной, коммуникативной и регулятивной. В когнитивной подсистеме реализуется функция познания. Соответственно коммуникативная подсистема формируется и реализуется в процессе взаимодействия и общения человека с другими людьми. Регуля-

¹ См., например, работы Б. Г. Ананьева [9—12], В. П. Кузьмина [85], Б. Ф. Ломова [93—97], С. Л. Рубинштейна [138—141], В. С. Тютютина [155] и др.

тивная подсистема обеспечивает регуляцию поведения и деятельности человека. Разумеется, все эти подсистемы находятся в неразрывном единстве, и их разделение является в значительной мере абстракцией, весьма удобной в гносеологической схеме анализа изучаемых явлений.

Другое важное положение системного подхода связано с утверждением о многомерном характере психических явлений. Рассмотрение этих явлений в какой-либо одной системе координат, вне зависимости от других измерений, является существенным ограничением их анализа. Системное исследование предполагает выявление действительных оснований различных измерений психического, поиск некоторой единой точки отсчета, объединяющей разные срезы анализа.

В данной работе основные положения и принципы системного подхода будут использоваться применительно к анализу процессов восприятия. Центральным понятием при изучении восприятия является понятие психического образа. В отечественной психологической литературе психический образ (образ восприятия) понимается как субъективное отражение предметов и явлений объективной действительности, обеспечивающее регуляцию поведения и деятельности человека во внешней среде. Проблема образа в психологии разрабатывается многими авторами [9, 62, 89, 95—97, 138—141, 143, 154—156 и др.]. Мы же обратим внимание прежде всего на системное строение самого психического образа. Его структура и содержание формируются в процессе функционирования и тесного взаимодействия всех трех подсистем психики: когнитивной, коммуникативной и регулятивной.

Основываясь на результатах многочисленных исследований, Б. Ф. Ломов особо выделяет многоуровневый характер психического отражения, выделяя три основных уровня: сенсорно-перцептивный, представленческий и уровень понятийного или вербально-логического мышления [62, 95—97]. Несмотря на определенную противоположность образной и понятийной форм психического отражения (как чувственного и рационального в познании), структура образа определяется тесной взаимосвязью всех трех уровней отражения. Ведь для того, чтобы у человека сформировался образ, обеспечивающий ему возможность адекватного взаимодействия с внешней средой, необходимы не только чувственные данные, но и способность раскрыть их значение, выявить существенное, общее, закономерное в этих данных. Важнейшим условием выявления взаимоотношений между разными уровнями и подсистемами в каждом конкретном случае является определение «системообразующего фактора», благодаря которому различные механизмы отражения объединяются в целостную функционально-динамическую систему. Нами было показано, что для некоторых ситуаций восприятия системообразующим фактором различных уровней формирования образа являются процессы вербального кодирования, т. е. процессы формирования вербализованного образа восприятия [97].

Системный характер психического образа проявляется также в его многомерности: именно этим свойством прежде всего определяется нелинейность отображения физической реальности в образе восприятия. Многомерностью образного отражения объясняется неоднозначное соответствие независимых качеств физического воздействия субъективным качествам образа.

Одним из принципов системного подхода является представление о целостности изучаемого объекта. Именно целостность образа восприятия обеспечивает определенную устойчивую упорядоченность его свойств. Поэтому одной из главных задач системного исследования восприятия следует рассматривать выявление закономерностей организации его целостности. Применительно к исследованиям восприятия проблема выделения целостных объектов состоит, по словам В. А. Ганзена, «в исследовании зависимости процесса и результата восприятия целостного объекта от свойств и особенностей самого объекта восприятия, свойств отражающей системы субъекта, его индивидуальных особенностей и условий восприятия». При этом «Главным вопросом в проблеме восприятия целостных объектов... является вопрос о том, как, каким образом из множества стимулов, источником которых является объект, формируется целостный образ...» [40, с. 3].

Наиболее существенный вклад в накопление феноменологического материала для изучения свойства целостности восприятия внесла, как известно, гештальт-психология. Однако качество целостности образа восприятия у гештальтистов было оторвано от реального процесса отражения объектов внешнего мира и рассматривалось как нечто обусловленное законами сознания.

В действительности целостность образа восприятия, упорядоченность и структурированность его свойств являются следствием отражения внешней, объективно существующей целостности и упорядоченности воспринимаемых объектов. Это положение детально разработано в отечественной психологии и подтверждено многочисленными экспериментальными исследованиями [9, 24, 73, 88—89, 95—97, 110, 138—141, 143, 154—156, 170, 174 и др.]. В соответствии с представлениями о причинной обусловленности психического образа воздействиями предметов внешнего мира понятие целостности образа оказывается тесно связанным с понятием о его предметности. В общем плане можно говорить, что свойство целостности определяется предметным содержанием образа.

Характеристика предметной обусловленности образа является основополагающей для выявления реально существующих закономерностей при изучении процессов восприятия. Она означает, что в субъективном образе отражается содержание предмета восприятия, а не состояние нервной системы воспринимающего субъекта. Именно этот момент подчеркивал К. Маркс, когда он писал о предметности зрительного образа [1, с. 82].

Предметность восприятия означает, что нельзя объяснять существование образа некоторой внутренней организацией хаоса внешних раздражителей (как это делали гештальтпсихологи). Как

отмечал В. И. Ленин, «если ощущения не суть образы вещей, а только знаки или символы, не имеющие „никакого сходства“ с ними, то... подвергается некоторому сомнению существование внешних признаков, ибо знаки или символы вполне возможны по отношению к мнимым предметам...» [2, с. 247—248]. Иначе говоря, существование образа восприятия неизбежно предполагает объективную реальность воспринимаемого объекта.

Понятие предметности широко употребляется в психологической литературе в качестве общеметодологического основания анализа процессов психического отражения. При этом в исследованиях восприятия его содержание связывается именно с конкретным содержанием слова «предметность», понимаемого как пространственно обособленный, отдельно существующий физический объект [9, 89, 98, 110, 138—141]. Общим свойством предметности образа называется органическая взаимосвязь отраженных в нем пространственно-временных и интенсивностных характеристик объекта. В этом смысле можно говорить об обособленности физического объекта в пространстве и во времени. С учетом этих свойств первичным фактором восприятия оказывается обнаружение и локализация самого объекта во внешнем пространстве и выявление специфики его изменений во времени. Обнаружение и различение элементов внутри выделенного объекта имеет при восприятии вторичное значение. Легко видеть, что указанные характеристики предметности восприятия являются также необходимым условием целостности образа.

Выделение характеристики пространственно-временной обособленности в качестве общего свойства предметности и целостности образа является важным свидетельством признания образа как отражения предметов и явлений внешнего мира, т. е. объектной отнесенности образа. Ведь как раз во взаимосвязи этих свойств конкретный объект восприятия выступает как единое целое. Именно поэтому пространственные и временные свойства объекта выделяются в качестве наиболее общей характеристики целостного восприятия [9—10, 31, 42, 63, 72, 95—98, 110, 112, 138—141, 155].

Подчеркивая предметный характер чувственных переживаний, И. М. Сеченов писал, что «человек ясно различает раздельность предметов; и такое умение называют способностью обособлять предметы в пространстве; умение же различать перемены в положениях и состояниях тел — способностью обособлять явления в пространстве и времени. Та и другая способность приобретаются человеком в раннем детском возрасте, и с этого начинается собственно сознательное знакомство человека с внешним миром» [142, с. 466—467].

Определяющая роль предмета является фундаментальным основанием константности восприятия, т. е. относительного постоянства воспринимаемых признаков объекта при изменении условий восприятия и тем самым объективных (физических) параметров, характеризующих данный предмет восприятия. Роль предметности в восприятии отчетливо показана при анализе механизмов различного рода зрительных иллюзий [174].

Важным элементом характеристики предметности и целостности образа восприятия является то, что предметы воспринимаются не только в присущих им исходных физических качествах, но и как объекты, имеющие определенное жизненное значение для человека; т. е. предметность образа является необходимой характеристикой биологической целесообразности образного отражения и тем самым адекватности восприятия.

Глубокий анализ гносеологических оснований предметности или предметного содержания образа представлен в работах В. С. Тютютина [154—156]. В этих работах предметность выступает как необходимая характеристика существования образа отражения. Важным фактором формирования и существования психического образа выделяется активная направленность субъекта вовне, в основе которой лежит состояние ориентировочной потребности. Именно благодаря ориентировочной направленности вовне предметная практическая деятельность человека имеет характер целенаправленной, устремленной на мир вещей.

Другой фактор предметности отражения связывается с актуализацией прошлого опыта и его включением в наличное восприятие. Предметный характер образов и его детерминированность прошлым опытом субъекта обеспечивает особый предваряющий план действий, т. е. реализуют их опережающую функцию [155]. Наличие памяти о прошлых событиях в работах И. М. Сеченова выделяется в качестве необходимого условия восприятия обособленных в пространстве и во времени предметов [142].

Характеристику предметности следует прямо связывать с оценкой адекватности психического отражения. Благодаря предметным свойствам образов возможно выявление качественных различий между классами объектов воспринимаемого мира и отнесение образа к конкретному объекту определенного класса. Степень адекватности формируемого при восприятии образа возрастает с опытом субъекта в данной предметной области. Как показал Рубинштейн [141], предметность образа восприятия опосредствована практической деятельностью человека с вещами. Именно в практике на передний план выступают ведущие свойства вещей, определяются признаки, имеющие жизненное значение для человека; т. е. в практической деятельности формируется такой предметный образ восприятия, выделяются такие предметные свойства объекта, которые отличают его в классе других объектов. При этом главными являются объективные свойства предметов, удовлетворяющие ориентировочные потребности человека. Другими словами, «чувственный процесс становится восприятием, а не является таковым изначально, и... это становление связано не только с развитием предметной деятельности субъекта, но, прежде всего, с самими качествами и отношениями предметов, внешнего мира, формирующих восприятие» [9, с. 238].

В характеристике целостности предметного образа проявляется такое важное свойство восприятия, как полимодальность. Как отмечает В. С. Тютютин, «целостный образ предмета полимодален,

так как включает в себя ощущение разных модальностей. Даже тогда, когда объект воспринимается только зрительно, в оптический образ входят в качестве базисного кинестетический, осязательный компонент» [155, с. 146].

Полиmodalный характер восприятия проявляется в первую очередь при восприятии пространственных свойств и отношений предметов внешнего мира. Как неоднократно подчеркивал Б. Г. Ананьев, «дифференцировка пространственных и временных свойств объекта относится к общим характеристикам ощущений любой модальности. Что касается пространственного различения, то оно осуществляется всеми сенсорными системами. Восприятие пространства, как интерmodalная структура признается многими современными исследователями, в том числе и теми, кто придает особое руководящее значение в этой структуре лишь некоторым из сенсорных систем как специальных анализаторов пространства» [11, с. 53].

Анализируя проблему полиmodalности восприятия, Б. Г. Ананьев [9], С. В. Кравков [83] и С. Л. Рубинштейн [139, 141] отмечают ведущий характер зрительного предметного образа. Что касается становления зрительного образа, то первичная роль отдается контактной рецепции, осязанию. Идею о преимущественной роли контактной рецепции в формировании предметного образа проводит также И. М. Сеченов [142]. Первичность контактной рецепции в восприятии отмечается во многих работах по онтогенезу сенсорного развития человека [42, 89, 122 и др.]. Полиmodalный образ формируется именно в результате предметных практических действий человека с объектами внешнего мира, т. е. с приобретением сенсорного опыта субъекта. В процессе приобретения опыта взаимодействия с внешним миром у человека формируются образы преимущественно зрительного характера. «Зрительный образ вещи как бы вбирает, синтезирует, организует вокруг себя данные остальных органов чувств. Основные показания, которые вбирает в себя зрительный образ, составляют данные осязания. Данные всех остальных рецепций организуются вокруг этого центра, выявляют свойства очерченной таким образом вещи. Так, например, слуховые ощущения ориентируются по зрительно данному предмету как источнику исходящих от него звуков» [140, с. 81].

Представленные положения важны для нас в том плане, что опыт человека, его практическая деятельность в материальном мире, обеспечивая формирование зрительных образов, является затем исходной предпосылкой для предметного восприятия на других модальностях. В результате показания всех видов чувствительности «организуются вокруг данных той „модальности“, в которой наиболее отчетливо выступает предмет восприятия... Любые восприятия, в том числе и слуховые, ориентируются по предмету, выступающему наиболее отчетливо в чувствительности того или иного рода (зрение, слух, осязание и т. п.)» [140, с. 81].

Как видим, полиmodalность образа является неотъемлемой характеристикой его предметного содержания. Действительно, если

мы рассматриваем восприятие как отражение объективно существующих предметов, то логично предполагать существование в образе восприятия системы качеств, соответствующей характеристикам этих предметов, которая сформирована в опыте взаимодействия субъекта с его материальным окружением; т. е. система свойств образа определяется объективной системой характерных свойств воспринимаемых предметов. С. Л. Рубинштейн в этом плане отмечает: «...мы не столько потому познаем единый предмет, что показания различных органов, ощущения различных модальностей, сочетаясь друг с другом, порождают единый образ, сколько, наоборот, ощущения различных модальностей потому взаимно связаны между собой в единый образ, что каждое из этих ощущений является показанием о предмете, свойстве или признаке его. Самый образ, который они образуют, является не просто совокупностью ощущений, как неких данностей различной модальности, а образом предмета» [139, с. 5]. Именно поэтому, воспринимая предмет, мы познаем его и в зрительных, и в осязательных, и в слуховых качествах.

Уделяя в нашем кратком анализе столь значительное внимание материалу, связанному с понятием предметности, мы преследовали цель показать особое место этого понятия в описании процессов и явлений образного отражения. Предметный характер восприятия, связанные с ним целостность и полимодальность образа, представления о пространственно-временной обособленности объектов восприятия — все эти свойства психического отражения необходимо рассматривать в качестве основных объяснительных понятий феноменов восприятия.

Отметим в этой связи, что в современных разработках искусственных систем, моделирующих какие-либо познавательные функции человека, в том числе функции опознания, предметное содержание предназначенных для опознания объектов не принимается во внимание. Процесс «опредмечивания» приходится на долю проектировщиков устройств и лиц, использующих эти устройства. В. С. Тютин видит в этом одно из главных ограничений потенциальных возможностей разработки искусственных распознающих систем [156]. Именно предметный характер отражения обеспечивает превращение системы внешних сигналов в образы вещей.

Как показывает анализ психологической литературы, в исследованиях восприятия свойство предметности специально использовалось в основном для объяснения закономерностей формирования зрительного образа. В области зрительного восприятия проведено большое количество экспериментальных исследований, показавших обусловленность образа предметами внешней среды. Что же касается предметности слухового образа, то этот вопрос можно считать практически неразработанным. В нашем исследовании будет сделана попытка использовать понятия предметности и целостности в качестве базовых для описания свойств слухового образа. При этом слуховой образ понимается как образ восприятия звучания

конкретного звукового объекта, описываемого определенной системой физических параметров.

Анализ проблем слухового восприятия будет осуществляться в рамках психофизической методологии. Поэтому рассмотрим прежде всего специфику психофизического подхода к изучению образа. Необходимость такого рассмотрения связана с тем, что анализ процессов адекватного отражения характеристик физического мира в образах является главным предметом именно психофизических исследований. А центральной задачей психофизического исследования является всестороннее изучение процессов формирования психических образов внешних воздействий, закономерностей трансформации этих образов в деятельности человека и их связи с регуляцией поведения [57—59].

С другой стороны, отечественная психофизика к настоящему времени представляет собой область психологической науки, в которой наиболее полно реализованы принципы системного подхода к исследованию. Основное выражение эти принципы нашли при построении психофизической теории сенсорных процессов в работах Ю. М. Забродина [57—60]. В соответствии с ними психика рассматривается как сложная, многомерная, иерархически организованная динамическая система, которая находится в активном взаимодействии с внешней средой.

В то же время наряду с существенной разработанностью психофизики имеются серьезные проблемы, требующие решения. Ряд из них связан с применением психофизического подхода к анализу процессов восприятия сложного объекта, а ведь именно с такими объектами имеет дело человек в своей познавательной деятельности. Частично эти вопросы рассматривались нами ранее [97, 118]. Здесь мы подробнее остановимся на анализе общих проблем психофизики сложного объекта, как вытекающих непосредственно из представлений о необходимости системного изучения психических явлений.

1.2. Психофизический анализ восприятия сложного объекта

В психофизической теории сенсорных процессов важное место отводится тезису о многомерности психического отражения. Это фундаментальное свойство психики подтверждено многочисленными экспериментальными работами в психофизике [35, 57, 90, 97, 127, 266 и др.]. Следствием его является отсутствие прямого соответствия характеристик физического пространства внешних объектов (стимулов) характеристикам субъективного пространства (образа), т. е. нелинейность отражения объективной реальности в психическом образе.

Другим существенным моментом современного психофизического анализа следует назвать положение о многоуровневости изучаемых явлений. В этом также выражается преemptивность общих положений системного подхода в психофизике. В соответствии с представлениями о многоуровневости характер психофизи-

ческих процессов определяется взаимодействием множества дополнительных, не связанных непосредственно с действием конкретного сигнала, внешних и внутренних факторов. При этом в зависимости от условий восприятия одни и те же изменения воспринимаемого объекта могут приводить к различным изменениям в образе. К внешним факторам относится, в частности, вся совокупность воздействий, поступающих через коммуникативные каналы: обратная информация о результате деятельности, информация, возникающая в общении с экспериментатором или партнером по выполнению задачи, инструкция и т. п. Основная группа внутренних факторов определяется эталонами памяти, т. е. связывается с влиянием прошлого опыта индивида на решение психофизической задачи [59—61, 115—117].

Одним из главных и специфических моментов психофизической методологии является требование одновременного анализа двух реальностей: физического воздействия и психического образа этого воздействия. При этом ставится задача точного описания физических характеристик объекта, предъявляемого человеку для восприятия, т. е. задача выбора наиболее точной физической модели воспринимаемой реальности. Недооценка значимости этого методологического момента может привести к серьезным ошибкам в получаемых выводах. Анализируя проблему, Ю. М. Забродин отмечает, что «выбранную физическую модель событий исследователь-психолог соотносит с характеристиками психического образа, найденными с помощью психологической теории и психологического эксперимента. Однако, делая это, психофизик иногда принимает физическую модель за реальность, за действительные события, происходящие в природе, и жестоко ошибается. Ведь сама физическая картина мира и природных событий тесно связана с уровнем развития физической науки» [58, с. 7].

Говоря о физической модели, мы имеем в виду то символическое описание воспринимаемого объекта, в котором отражаются закономерные связи и отношения элементов, выделяющие его специфику как целого. Вполне очевидно, что речь здесь может идти только об описаниях, построенных на основании тех представлений о реальных физических закономерностях, которые получены к настоящему времени в естественных науках.

В самом общем плане физическая модель представляет собой разновидность выделенной Я. А. Пономаревым [125, 126] «вторичной модели» («модели второго порядка»), которая свойственна знаковой форме отражения действительности. Именно во вторичных моделях сконцентрировано знание о явлениях действительности, накопленное в процессе человеческого развития. Их специфика заключается в том, что «в обществе вторичные модели не являются лишь результатами деятельности отдельного индивида. Они становятся вместе с тем эффектами совместной деятельности людей, их сотрудничества, образуя состав общественно-исторического опыта» [125, с. 30]. При этом они «всегда остаются моделями в полном смысле этого слова, поскольку они всегда являются объективиро-

ванными, опредеченными человеком копиями объективной реальности, ее предметов, явлений, закономерностей» [125, с. 31], т. е. эти модели имеют определенное предметное содержание.

Таким образом, используя некоторую физическую модель объекта для психофизического исследования, мы должны помнить, с одной стороны, о ее относительном, приближенном характере, а с другой, — о том, что она строится не оторванно от человеческого восприятия, а на основании опыта образного отражения действительности, приобретенного человечеством в процессе эволюции. В то же время «между образом и любимыми (в том числе мысленными) моделями имеется одно существенное отличие: модель выбирается, воспринимается, сопоставляется с оригиналом, преобразуется, корректируется, интерпретируется с помощью образов (чувственных и мысленных). Модель как бы извне привносится в процесс познавательной деятельности, а те или иные образы имманентно вырастают из всего процесса взаимодействия субъекта с оригиналом, включая прошлый опыт субъекта» [155, с. 124].

В контексте нашего рассуждения модель «привносится» в процесс познавательной деятельности исследователя, который, на основе заложенных в ней представлений о физических объектах, интерпретирует экспериментальные данные, получаемые при восприятии этих объектов испытуемыми. При этом, как правило, предполагается, что данное физическое описание содержит именно те признаки объекта, которые определяют структуру образа восприятия; т. е. принятие конкретной физической модели отражает определенную концепцию исследователя о работе перцептивной системы человека.

В настоящее время естественными науками накоплено существенное знание о свойствах окружающего человека предметного мира и получены достаточно полные описания этих свойств, адекватные широкому диапазону изменений внешней среды. Вместе с тем в зависимости от целей построения моделей для описания одного и того же физического объекта или явления может существовать множество не противоречащих современным представлениям физической науки моделей. Описания их могут отличаться полнотой учтенных в них характеристик описываемого объекта, точностью выявленных взаимосвязей между характеристиками и т. п. Поэтому, организуя психофизический эксперимент, исследователь неизбежно сталкивается с проблемой построения или выбора физической модели, наиболее полно отражающей свойства используемого в качестве стимула внешнего объекта.

Особое внимание этой проблеме следует уделять при распространении психофизического исследования на изучение особенностей восприятия сложного (в физическом и математическом определении) воздействия. Ведь при анализе существующих в природе объектов в рамках имеющихся технологий эксперимента исследователь вынужден использовать упрощенные описания физических характеристик объектов. Такое упрощение наряду с исходными ограничениями физической модели определяется пределами совре-

менных возможностей одновременного контроля и измерения параметров объекта, с одной стороны, и требованием сокращения числа параметров, используемых для интерпретации получаемых в исследовании данных, — с другой. А используя упрощенную физическую модель, можно потерять в описании воздействия некоторые качества, которые являются значимыми для человеческого восприятия. Тогда будет нарушено главное условие психофизического анализа — условие тщательного учета и точного описания характеристик используемых в эксперименте воздействий. Поэтому специальной задачей становится поиск такого описания физических параметров воздействующего объекта, в котором, несмотря на неизбежные упрощения, будут выделены некоторые их специфические качества, определяющие основное содержание психического образа. Без решения этой задачи невозможно переходить к окончательной интерпретации получаемых в психофизическом исследовании результатов.

В основе решения задачи выбора физической модели сложного объекта не может лежать полнота ее описания. Являясь приближенным в любом случае, описание модели должно предполагать существование такой системы параметров, которая определяет целостную структуру образа. Поскольку структура целостного образа связана с предметностью восприятия, то поиск объективных критериев выделения значимых признаков мы видим в выявлении свойств объекта, определяющих его предметный характер. Совокупность таких свойств выступает в пространственной и временной обособленности предметов внешнего мира наряду с соответствующим распределением их интенсивностных характеристик. Именно эти свойства сложного физического воздействия отражают специфику объекта, детерминирующего характеристики образа. Важно отметить, что указанные характеристики человек актуализирует путем анализа воздействий, поступающих по каналам разных модальностей.

Здесь мы подошли к необходимости уточнения представлений о простом и сложном объекте применительно к психофизическому исследованию. Определяя наше отношение к самой проблеме разделения физических воздействий на простые и сложные, сразу отметим, что вряд ли окажется возможным найти четкое основание такого деления при анализе особенностей восприятия человеком.

Для подобного деления не существует особых затруднений, если сигнал воздействия рассматривать только как физическое явление, не связывая его характеристики с функцией, которую они выполняют при формировании образа восприятия. В таком случае к простым сигналам традиционно относятся такие, произведение ширины спектра которых на их длительность близко к единице. Когда же эта величина значительно превышает единицу, то соответствующий сигнал следует рассматривать как сложный. Если применить данное положение в несколько менее строгой форме к звуковым объектам, то для случаев достаточно большой длительности под сложными звуками следует подразумевать такие, в состав кото-

рых входит более одной гармонике (более одного чистого тона). Однако столь легкое разделение явно неприемлемо для случая, когда таким приемником информации, передаваемой в сигнале, является психика человека. К тому же в природе практически не существует таких простых объектов, которые удовлетворяли бы выдвинутым критериям отнесения.

Обоснованием применения в психофизических исследованиях простых (в физическом смысле) воздействий обычно является теоретическая возможность разложения любого сигнала на некоторые элементарные составляющие. Ясно, что такой подход следует рассматривать в качестве конструктивного только для случая, если справедливо предположение о том, что, разложив сложный объект на простые составляющие и выявив закономерности восприятия этих отдельных составляющих, можно затем воссоздать и картину восприятия исходного объекта. Однако перспектива использования закономерностей, полученных на простых воздействиях для описания процессов восприятия сложных объектов, представляется сомнительной. В наших исследованиях было показано, что сама постановка задачи поиска жестких взаимосвязей между параметрами физического объекта и характеристиками возникающего при его воздействии психического образа является не всегда корректной [117, 118].

Использование понятия простого сигнала в указанном смысле может быть оправданным в случае таких ограничений анализа, которые предполагают линейное преобразование физического воздействия в психический образ. Тогда оказывается справедливым, например, применение аппарата теории обнаружения сигнала для изучения процессов восприятия малых изменений физических воздействий [233]. Эти ограничения делают возможным как построение одномерной модели физического воздействия, так и одномерное описание соответствующего психического образа. Однако стоит перейти на уровень представлений о многомерном характере психического отражения, как становится явно недостаточным использование подобных моделей и описаний. Вся история психофизических исследований показывает, что даже при отражении простых объектов не имеет места однозначное соответствие характеристик психического образа тем физическим характеристикам объекта, которые приняты в качестве основных при его описании.

Еще труднее предположить такую однозначность при восприятии человеком сложного объекта. Психический образ, возникающий под его воздействием, имеет сложную многомерную структуру, которая не может быть получена сложением и структурированием образов, возникающих в ответ на элементарные воздействия. Образ представляет собой именно системную организацию, отражающую определенную систему качеств физического объекта. Как раз поэтому изучение особенностей восприятия сложных объектов возможно, по нашему мнению, только с использованием воздействия сложной структуры.

Задача специального психофизического исследования восприя-

тия сложного объекта следует также из необходимости изучения образных процессов, связанных с реально присутствующими в практической деятельности человека воздействиями. А они существенно отличаются от искусственно упрощенных для традиционного психофизического исследования воздействий.

Другая причина специального внимания к организации психофизического исследования восприятия сложных объектов связана с тем, что, как правило, оказывается операционально трудно описать в физических терминах их свойства. Однако практическая задача получения описания, отражающего специфику конкретного объекта, возникает достаточно часто. Характеристика такого объекта во многих случаях дается на языке человеческого восприятия. И это вполне естественно, потому что человек является конечным звеном любой системы приема и передачи физического сигнала, а наиболее специфическими свойствами в описании такого сигнала оказываются именно «человеческие» свойства. Практическая необходимость использования субъективных показателей для характеристики сложного объекта вызвана еще и тем, что оценочные качества или свойства сенсорной чувствительности человека часто оказываются существенно выше показателей, характеризующих разработанные в технике измерительные средства. Например, два сложных акустических сигнала, отличающихся лишь незначительным уровнем нелинейных искажений, уверенно различаются по звучанию на слух. В то же время не всегда удается выявить такие искажения в сложном звуке современными измерительными приборами. Эта практическая задача также является важным основанием психофизического анализа восприятия сложного объекта.

Здесь необходимо рассмотреть еще одну сторону проблемы простого и сложного сигнала. При анализе генетических истоков понятия сложности становится ясно, что это понятие связано с трудностями, субъективно переживаемыми человеком при решении возникающих перед ним задач [156]. Поэтому для субъекта, воспринимающего некоторый объект, представление о его сложности будет определяться сложностью выполнения поставленной задачи: обнаружения или различения каких-либо признаков объекта, его опознания, локализации в пространстве и т. п. Таким образом, эта сложность не прямо связана с физической сложностью объекта, представляющего сигнал. В условиях психофизического эксперимента субъективная сложность воспринимаемого объекта практически определяется инструкцией экспериментатора. Так, при использовании простых воздействий (в физическом смысле), традиционно применяемых в психофизике, воспринимаемый испытуемым сигнал вполне может субъективно оцениваться как сложный (например, при обнаружении малых различий в тональных звуках).

В самом общем виде субъективную и объективную сложность определяют количественные показатели степени выраженности тех или иных свойств объекта, а также показатели абсолютного числа элементов (частей, свойств, функций, этапов развития) целого

[156]. При этом для описания психических феноменов необходимо применять такую физическую модель воспринимаемого объекта, объективная оценка сложности которой будет сопоставима с субъективной сложностью образа восприятия данного объекта. В противном случае оказывается невозможным выявление закономерных связей между системой характеристик образа и системой параметров объекта восприятия, поскольку эти системы будут несопоставимыми.

Для пояснения этих положений целесообразно обратиться к требованиям оценки сложности объектов, сформулированным В. С. Тюхтиным. Согласно этим требованиям, во-первых, теоретически и практически важными и эффективными являются только относительные оценки сложности двух сравниваемых систем. Во-вторых, представляет смысл сравнивать системы, имеющие соизмеримый, сопоставимый характер. В-третьих, необходимо учитывать не любые, а только существенные параметры, по которым различаются сравниваемые объекты. В-четвертых, сравнение объектов должно осуществляться на одном и том же языке описания [156, с. 99—100]. Изложенные требования необходимо принимать во внимание при выборе конкретной физической модели объекта восприятия для описания характеристик образа.

Как видим, для решения специальной задачи психофизического изучения образных процессов, характеризующих восприятие человеком сложного объекта, четко сформулированы конкретные условия. Основные трудности выполнения этих условий связаны с необходимостью выбора такой физической модели объекта, которая бы адекватной задаче исследования.

Эти трудности определяются в первую очередь существованием множества способов физического описания сложного объекта. Однако не все эти описания могут быть с одинаковым успехом использованы для анализа закономерностей психического отражения, т. е. не во всех описаниях представлены именно значимые для восприятия параметры (а значит, характеристики не всех физических моделей могут быть использованы для сопоставления с характеристиками соответствующего образа). Особая проблема возникает при описании натуральных физических воздействий, характеристики которых получаются на основании измерений физических параметров объекта техническими средствами. Точность описания такого объекта в его физической модели будет определяться не только полнотой учтенных физических параметров, но и качеством соответствующей техники, а также характером используемой процедуры измерения.

Указанные особенности в наиболее явном виде проявляются при анализе процессов восприятия сложного звука, поскольку большинство звучаний в окружении человека имеют статистический характер и построение физической модели, основанной, как правило, на данных приборных измерений, требует существенных допущений. В последующих главах мы подробнее рассмотрим эти вопросы психофизического анализа слухового восприятия.

Прежде чем перейти к конкретной характеристике нашего исследовательского подхода, сформулируем некоторые общие положения, вытекающие из проведенного анализа.

1. Из представлений о системном строении психики, и в частности о многомерности и многоуровневости психического отражения, следует принципиальное ограничение попыток раскрыть механизмы изучаемых процессов на основании синтеза данных, которые получены в результате независимых исследований восприятия отдельных составляющих сложного объекта.

2. Основное методологическое требование психофизического исследования предполагает точное описание как выявляемых характеристик изучаемых образных процессов, так и соответствующих характеристик физической модели воспринимаемого объекта. Для выполнения этого требования необходимо такое описание комплекса физических параметров сложного объекта, которое будет соответствовать системе выделяемых человеком основных признаков образа этого объекта.

3. Способности человека различать и оценивать свойства сложного объекта в большинстве случаев превосходят возможности современных технических средств измерения и оценки параметров таких объектов. Выявление специфики воспринимаемых объектов и закономерностей выделения человеком их основных признаков необходимо для разработки качественно новых методов анализа сигналов и средств их измерения, в которых результат измерения будет определяться системной взаимосвязью измеряемых параметров и иерархической значимостью каждого из них.

Из сказанного ясно, что изучение всей совокупности субъективных признаков образа соответствующих системе физических характеристик воспринимаемого объекта является задачей, решение которой позволит выявить определенные механизмы восприятия, скрытые от исследователей, рассматривающих «чистые» психофизические зависимости ощущений от какого-либо параметра внешнего сигнала. Построение адекватной физической модели объекта невозможно без анализа системы характеристик психического образа, и наоборот.

Отметим еще раз, что необходимым условием существования образа является его предметность. Поэтому построение физической модели должно предполагать выявление таких признаков целостности образа, совокупность которых определяет предметное содержание образа. Принцип предметности восприятия показывает направление, по которому осуществляется построение структуры воспринимаемого объекта в образе — по пути выделения предметного содержания. Предметный характер восприятия предполагает также обязательную полимодальность целостного образа. Именно в этом проявляется системный характер образного отражения и требование системного исследования восприятия сложного объекта.

1.3. Общая характеристика подхода к исследованию слухового восприятия

Задачу исследования слухового восприятия мы ставим как задачу изучения процессов и закономерностей формирования слухового образа сложных звуков. Под сложными звуками при этом подразумеваются реальные звуковые объекты, окружающие человека в его жизненном опыте.

Рассмотрим некоторые особенности применения системного подхода к анализу слухового восприятия. Поскольку основным объектом исследования для нас является слуховой образ или образ восприятия звуковых явлений внешнего мира, необходимо выявить специфику основных представлений, связанных с понятием образа, применительно к слуху. В дальнейшем термины «образ», «образ восприятия» и «слуховой образ» мы будем употреблять как синонимы, подразумевая субъективное отражение звуковых воздействий. Объективная сторона изучаемых процессов и явлений будет обозначаться как «звук», «звучание», «звуковой объект» или «звуковое воздействие».

Системное рассмотрение проблемы психического отражения выявило в качестве одного из самых существенных понятие целостности образа как системы. Следует отметить, что, описывая феномены, в которых проявляется целостность, гештальтпсихологи довольно часто ссылались на явления слухового, и в частности музыкального, восприятия. Действительно, очень заманчиво продемонстрировать на примере мелодии, что целое в восприятии не есть сумма впечатлений от отдельных звуков. Проблеме целостности посвящено значительное число работ в исследованиях восприятия музыки и речи [см., например: 73, 91, 102, 111, 132, 149, 164, 253, 337]. В этих работах подчеркивается, что целостность слухового образа является необходимым компонентом восприятия звука даже в искусственных условиях психофизического исследования. Так, в работе «О психологии музыкального восприятия» Е. Назайкинский отмечает, что «слышание высоты даже в специальных экспериментальных условиях фактически оказывалось восприятием музыкального звука в целом, ибо к нему, безусловно, присоединялось действие громкости и тембра, а также апперцепционные факторы, в частности колористические и предметно-пространственные представления, соотношенность со знанием музыкальных систем...» [111, с. 21].

Поскольку свойство целостности определяется предметным содержанием образа, именно это понятие мы предполагаем рассматривать в качестве основного объяснительного понятия в нашем исследовании. Обращает на себя внимание тот факт, что проблема предметности слухового образа до сих пор практически не рассматривалась специально в работах по слуху. Вместе с тем в слуховом восприятии характеристика предметности может оказаться весьма существенной для выявления его содержания. Ясно, что слуховой образ, как «образ предмета» в прямом его значении

характеризуется некоторой многозначностью и размытостью: легко представить звучания, признаки которых не соотносятся однозначно с конкретным звуковым объектом. Кроме того, степень многозначности и размытости образа зависит от индивидуального жизненного опыта человека. В то же время мы предполагаем, что как раз поэтому показатель степени «размытости» предметного содержания слухового образа будет характеризовать особенности восприятия звуков, составляющих акустическую среду человека.

Предметность и целостность восприятия определяются пространственно-временной обособленностью объектов восприятия. Применительно к слуху это означает особую значимость пространственного восприятия для формирования слухового образа, важность особенностей слуховой ориентировки и локализации в пространстве звуковых объектов.

При этом восприятие пространства слухом неразрывно связано с восприятием особенностей протекания звукового явления во времени. Временным компонентом невозможно пренебречь при анализе слуховых процессов, поскольку одним из наиболее существенных свойств звука, вскрывающих специфику звуковых явлений, очевидно, является временной или процессуальный характер самого физического объекта слухового восприятия. Существование звукового объекта без временной характеристики невозможно.

В этом проявляется принципиальное отличие физических свойств воздействий слуховой модальности от зрительной. Для анализа процессов восприятия зрительный объект можно рассматривать как существующий «вне времени», т. е. временные отрезки, определяющие свойства некоторого предмета как пространственно обособленного светового объекта (связанные с волновыми и корпускулярными свойствами света), оказываются пренебрежимо малы в сравнении с длительностью протекания элементарных актов восприятия. Другими словами, для описания «физической модели» объекта зрительного восприятия можно в определенных условиях пренебречь параметром времени, в то время как физическая модель звукового воздействия предполагает использование такого параметра в качестве одного из наиболее значимых.

Таким образом, предметность восприятия и связанные с ней пространственные и временные свойства слуха заслуживают специального анализа. Отметим здесь, что именно предметный характер слухового образа позволяет создавать такие средства звуковоспроизведения, которые обеспечивают полную иллюзию множественности звуковых источников при наличии ограниченного числа звукоизлучателей (например, при стереофоническом звуковоспроизведении).

Другой характеристикой целостного предметного образа, как было показано в предыдущих разделах, является свойство полимодальности.

Понятие полимодальности образа является, по нашему мнению, принципиальным для анализа слухового восприятия. Важно четко осознавать, что при изучении восприятия сигналов преимущественно

но какой-либо одной модальности нельзя полностью абстрагироваться от факта, что в образе качественно разнообразные объективные свойства упорядочены с помощью каналов восприятия разной модальности.

В полимодальном образе также проявляются особенности восприятия пространственных и временных свойств и отношений предметов внешнего мира. Как раз благодаря полимодальному характеру восприятия осуществляется опредмечивание слухового образа в процессе приобретения человеком сенсорного опыта. К этому вопросу мы будем неоднократно возвращаться при дальнейшем изложении материала.

Анализ всех этих свойств слухового образа будет осуществляться в рамках психофизической методологии. Применение указанной методологии, как было выявлено ранее, сопряжено с проблемой выбора или специального построения физической модели сигнала, что, оказывается, не просто сделать для сложного звука. К тому же выбранная физическая модель не всегда может быть соотнесена со структурой образа восприятия, соответствующего конкретному звуку, т. е. не во всех физических моделях удается выделить систему признаков сигнала, значимую для человеческого восприятия и определяющую целостность и предметность образа.

В связи с этим необходимо рассмотреть специфические особенности звуковых сигналов, по крайней мере, с двух сторон: во-первых, провести анализ физических моделей звука, т. е. выделить эту специфику звуковых сигналов, которая обнаруживается при их описании в естественных науках, и, во-вторых, дать анализ звука как объекта слухового восприятия, выделив особенности сигнала, существенные для человека как приемника слуховой информации.

Такой анализ потребует уточнения понятия сложного и простого сигнала в соответствии с представлением о многомерной структуре звуковых объектов восприятия. Для этого необходимо рассмотреть понятие сложности сигнала с точки зрения субъективных трудностей, возникающих при восприятии звука, а также в связи с задачей, стоящей перед воспринимающим субъектом.

При организации нашего исследования особое внимание уделялось представлениям о взаимодействии трех основных подсистем психического: когнитивной, коммуникативной и регулятивной [93, 95]. Описывая звук как физическое явление, при анализе особенностей слухового восприятия мы предполагаем существование различных качеств звукового объекта, в разной степени ответственных за работу той или иной подсистемы психики; т. е. рассматривая звуковые воздействия, целесообразно выделить в нем когнитивную, коммуникативную и регулятивные функции в соответствии с ролью конкретного звучания в формировании тех или иных качеств образа как регулятора познавательной и практической активности субъекта.

Специфической особенностью нашего подхода является активное использование положения о значимой роли коммуникативной

подсистемы психики в организации всей системы процессов образного отражения. В связи с этим изучение механизмов целостного слухового восприятия невозможно в отрыве от изучения роли и функций общения в формировании слухового образа. Действительно, многочисленные экспериментальные исследования [61, 94, 97, 115—117] отчетливо свидетельствуют о том, что характеристики познавательных процессов у человека и их динамика существенно зависят от условий, средств, способов и форм общения конкретного индивида с другими людьми. Кроме того, общение является основной сферой, в которой проявляются индивидуальные специфические качества, свойственные определенной личности. Есть основания предполагать, что именно в слуховом восприятии коммуникативный аспект выделяется в наибольшей степени, поскольку слух является одним из главных каналов коммуникации у человека, а сигналы звуковой среды в большей части имеют коммуникативную направленность.

Положение о значимой роли коммуникативной подсистемы психики в формировании образа восприятия явилось определяющим в структуре экспериментального исследования, организованного с позиций системного подхода. В основе этой структуры лежит объединение психофизической и вербально-коммуникативной исследовательских линий. При этом естественным и оправданным оказывается введение в эксперимент режима совместной деятельности с возможностью речевого общения испытуемых. Анализ влияния общения на формирование образа дает существенную информацию о механизмах, определяющих процессы образного отражения.

В исследовании, организованном в соответствии с такими представлениями, наряду с психофизическими зависимостями анализируются вербальные описания образов восприятия представляемых объектов или каких-либо изменений в них. Подобные вербальные описания содержат, по нашему мнению, необходимую информацию о наиболее существенных для восприятия и формирования суждения признаках воспринимаемого объекта. Основанием для такого предположения являются результаты цикла экспериментальных исследований, проведенных нами совместно с А. В. Беляевой, в которых вербализованный образ восприятия выделен в качестве системообразующего фактора всей системы когнитивно-коммуникативных процессов [17—21, 97, 118—120].

Психофизические показатели и шкалы, получаемые в таком комплексном эксперименте одновременно с данными вербализации, являются теми количественными критериями, по которым оценивается субъективная значимость отдельных вербализованных признаков, а также их адекватность соответствующим психическим образам. По материалам анализа данных вербализации и данных психофизических измерений уточняется физическая модель объекта, используемая для интерпретации результатов исследования, т. е. выявляются те физические характеристики объекта, которые, как наиболее значимые для восприятия, определяют содержание

вербализованного образа и соответствующую группировку признаков в получаемых описаниях.

Структура такого исследования должна удовлетворять ряду специальных требований. Во-первых, необходимо процедурно обеспечить в эксперименте получение от испытуемого максимально полных свободных вербальных описаний образа воспринимаемого объекта. Такие вербализованные образы по содержанию должны быть субъективно адекватны характеристикам объекта, а по объему — субъективно достаточны для понимания этого описания. Во-вторых, необходим теоретически обоснованный подход к организации конкретных ситуаций в коммуникативном плане, моделирующих индивидуальную деятельность и совместное обсуждение, где происходит наложение и трансформация разных суждений. Далее, нужны специальные методы и приемы такого анализа вербального материала, которые могли бы отвечать поставленным задачам, — корректному и информативному сопоставлению психофизического и речевого рядов экспериментальных данных с постоянным учетом коммуникативного аспекта исследуемой проблемы.

Такой качественно новый этап анализа, оказавшийся возможным благодаря исследованиям А. В. Беляевой [17—21, 67], характеризуется осознанием того, что наличие коммуникативной задачи, коммуникативного намерения у индивида позволяет значительно усилить, акцентировать течение процессов формирования образа. Исследовательская ситуация, в которой коммуникативная задача является составным элементом, дает возможность в более явном виде рассматривать изучаемые процессы восприятия.

Таким образом, представления о системности психических процессов и о многоуровневом и многомерном характере психического отражения, развиваемые в отечественной психологии, обусловили системность не только теоретического анализа, но и структуры экспериментального исследования. В этой книге будут рассмотрены некоторые из результатов проведенного исследования.

Подводя итог осуществленному анализу, сформулируем еще раз основные положения системного подхода в его специфике для исследований слуха.

1. Системный подход предполагает рассматривать исследование слухового восприятия как изучение закономерностей формирования слухового образа сложного звука. При этом в основе анализа лежат понятия целостности и предметности слухового образа, ранее не выделявшиеся в исследованиях слуха в качестве основных объяснительных понятий. Не менее важными оказываются представления о многомерном характере слухового образа в отличие от многих традиционных исследований, в которых принималась одномерная трактовка.

2. Исследование слухового восприятия требует использования психофизической методологии. При этом возникает задача поиска или построения физической модели объекта, в которой его структура оказывается взаимосвязанной с предметным содержанием слухового образа. Физические модели звучаний, построенные в

рамках традиционных подходов, являются не всегда достаточными для описания сложных образных процессов. Одновременно с построением физической модели необходимо такой анализ существующих в природе звуков, в котором будет выявлена их предметная специфика как объектов слухового восприятия, значимых в жизнедеятельности человека.

3. В рамках системного подхода процессы формирования слухового образа следует рассматривать в соответствии с представлениями о взаимодействии трех основных подсистем психического. При этом необходимо, во-первых, изучение когнитивной подсистемы психики при выделении когнитивной функции слухового восприятия. Во-вторых, в рамках указанного подхода ставится специальная задача одновременного изучения коммуникативной подсистемы психики; для этого необходимо рассмотреть коммуникативную функцию слухового восприятия. В-третьих, наряду с анализом когнитивной и коммуникативной сфер психического должен проводиться также и анализ регулятивной подсистемы психики и роли звука в управлении состоянием и в регуляции поведением и деятельностью человека, т. е. регулятивной функции слухового восприятия.

4. Системное рассмотрение процессов слухового восприятия предполагает системный подход к организации экспериментального исследования. При этом мы видим необходимость объединения психофизической и вербально-коммуникативной исследовательских линий наряду с применением звуковых воздействий, характеризующихся сложной системой параметров.

В следующем разделе будет дан краткий анализ основных результатов, полученных в традиционных исследованиях по психофизике слуха. Затем, в соответствии с требованиями предлагаемого подхода, проведем классификацию существующих физических моделей звуков, составляющих окружение человека, а также классификацию этих звуков как объектов слухового восприятия.

2. ПРОБЛЕМЫ АНАЛИЗА ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ВОСПРИЯТИЯ СЛОЖНОГО ЗВУКА

2.1. Основные результаты исследований в психоакустике

Анализ современного состояния психофизики показывает, что, стремясь к получению точных количественных описаний изучаемых явлений, исследователи оказались в достаточно жестко ограниченных рамках. Проявилось это в том, что основные работы в психофизике направлены на изучение закономерностей отражения человеком воздействий, предполагаемых как простые (од-

номерные) сигналы. Данное ограничение сказалось и в исследованиях психофизики слуха — в психоакустике.

Следует отметить, что психоакустика представляет, пожалуй, одну из самых разработанных областей психофизики, если судить по количеству опубликованных работ. Достаточно сказать, что за последние годы вышло более двух десятков книг только обзорного характера [см., например: 41, 215, 218, 232, 236, 241, 279, 287, 293, 318 и др.]. Число же различного рода статей и монографий, посвященных частным проблемам, измеряется сотнями, если не тысячами.

Разумеется, отразить все многообразие опубликованных в области психофизики слуха работ в столь ограниченных рамках невозможно. Поэтому мы поставили перед собой задачу показать основные направления проводимых в психоакустике исследований, используя наиболее значительные, по нашему мнению, в теоретическом отношении работы, а также наиболее характерные для того или иного направления психоакустики исследования. Сразу отметим, что предлагаемый анализ рассчитан на читателя, знакомого с имеющимися в психофизике слуха представлениями, и предназначен для их обобщения с целью облегчения изложения последующего материала книги. В связи с этим мы не будем подробно останавливаться на обосновании тех или иных концепций, определении применяемой терминологии и на детальном обсуждении конкретных экспериментальных результатов. Желающие получить более полную информацию могут обратиться к упомянутым выше руководствам по психоакустике, а также к двум достаточно обширным обзорам, опубликованным в последние годы [292, 338].

В данном разделе мы ограничимся обсуждением результатов, полученных при изучении таких субъективных качеств восприятия звука, как высота и громкость. Именно в этом направлении осуществлена основная масса психофизических исследований. Что касается работ, связанных с изучением бинаурального и пространственного слуха, восприятия тембра и некоторых более частных вопросов исследования слуха, то они будут рассматриваться в последующих главах, посвященных системному анализу проблем слухового восприятия (эти работы выходят за рамки традиционных для психофизики представлений).

2.1.1. Высота звука ¹

Еще в 1963 г. Г. Бекеши [186] утверждал, что до некоторой степени наши так называемые теории слуха являются, по существу, только теориями восприятия высоты. Двенадцать лет спустя Р. Пломп [292], ссылаясь на приведенное высказывание, посвятил большую часть своего обзора по психофизике слуха рассмотрению этой проблемы, подчеркивая таким образом ее значимость среди

¹ Настоящий раздел написан совместно с И. А. Даниленко, которого мы считаем соавтором данного раздела.

всех прочих исследований. С тех пор положение мало изменилось.

Формально высота звука рассматривается как психологическая коррелята частоты [41, 90 и др.]. Однако в действительности характер этой связи до сих пор остается во многом неясным. Так, ощущение высоты звука определенной частоты различно в зависимости от того, одиночный ли это тональный сигнал или элемент последовательности или аккорда; значение при этом имеют интенсивность и длительность сигнала. Существует еще множество факторов в той или иной степени определяющих ощущение высоты звука.

Выяснению характера связи частоты и высоты звука посвящены эксперименты, описанные в работах С. С. Стивенса и др. [331]. С использованием методов фракционирования и установки равных интервалов высоты была построена субъективная шкала высоты — так называемая шкала мелов. При этом высота в 1000 мел соответствует высоте тона с частотой 1000 Гц при громкости 40 фон. Звук высотой 2000 мел в 2 раза превышает по высоте 1000 мел, при этом соответствует частоте 3000 Гц. Таким образом, связь высоты и частоты оказалась нелинейной, а весь слышимый диапазон частот до 20 000 Гц по высоте уложился в 3500 мел. Позднее методом оценки величины были получены сходные, хотя и несколько отличающиеся шкалы высоты звука [184, 185]. Хотя полученные шкалы высоты неоднократно воспроизведены в повторных экспериментах, У. Л. Гулик [236] отмечает, что они не лишены некоторых недостатков. В частности, если звук высотой $N/2$ мел вдвое меньше по частоте звука в N мел, то тогда и звук, высотой N мел должен быть вдвое выше звука частотой $N/2$ мел, однако такие результаты далеко не всегда подтверждаются экспериментом.

Другой интересный момент заключается в том, что психоакустическая шкала высоты не совпадает с музыкальной шкалой высоты, выработанной человечеством в течение многолетней практики.

В связи с этим Е. Терхардт [336] предлагает различать спектральную и фактическую высоту звука. Хотя и та и другая зависят от спектра звука, ощущение фактической высоты связано, согласно Терхардту, в первую очередь с распознаванием предварительно заученных интервалов высоты некоторым «процессором» высоты в центральной нервной системе.

Влияние интенсивности звука на ощущение его высоты изучалось С. С. Стивенсом [327]. Он предъявлял последовательно два тона немного отличающейся частоты и просил испытуемого подстраивать интенсивность одного из них до тех пор, пока ощущение его высоты не достигнет высоты другого тона. В результате С. С. Стивенс построил семейство контуров равной высоты. Оказалось, что высота звуков с частотой выше 3000 Гц при увеличении интенсивности повышается, а с частотой ниже 1000 Гц — понижается. Изменение интенсивности практически не влияет на высоту звуков частотой от 1000 до 3000 Гц. Похожие результаты, хотя и показывающие меньшую степень влияния, получены в другой работе [236]. Однако А. Коэн [204] выявил лишь незна-

чительные изменения высоты звуков при увеличении их интенсивности.

Другим фактором, оказывающим влияние на ощущение высоты тонального сигнала, является длительность стимула. В частности, стимулы, имеющие очень короткую длительность (щелчки), не сопровождаются ощущением высоты, поскольку спектр таких звуков скорее напоминает спектр шума. Для выявления ощущения определенной высоты длительность звучания должна достигнуть некоторого критического значения, причем эта критическая длительность различна для разных частот [41, 163, 236].

При определении дифференциальной чувствительности слуховой системы человека к изменению частоты звука особую трудность составляла проблема переходных процессов, возникающих при подаче стимулов. Переходные процессы во время атаки или затухания звуковых сигналов связаны со значительным расширением спектра, поэтому не всегда можно быть уверенным в том, что явилось основой для ответа испытуемого. В некоторой степени эта проблема была решена Е. Шауэром и Р. Биддулфом [41, 236], которые применили в качестве стимулов частотно-модулированные тоны. Однако и в этом случае частотная модуляция приводила к расширению спектра. Более поздние исследования [278, 347], в которых использовались пульсирующие тоны, дали несколько отличающиеся результаты, особенно для низкочастотных и высокочастотных тонов. В целом обнаружено ухудшение дифференциальной чувствительности с увеличением частоты и ее улучшение с повышением уровня звукового давления.

Нелинейность слуховой системы приводит к появлению ощущений так называемых субъективных обертонов (или слуховых гармоник), кратных частоте исходного тона [29, 146, 153, 163]. Источником нелинейности амплитудной характеристики большинство исследователей называют улитку внутреннего уха [41, 229, 232, 245]. Как правило, ощущение субъективных обертонов возникает, если уровень звукового давления достигает 40 дБ [29]. При одновременном предъявлении нескольких тональных звуков образуются комбинационные (суммационные и разностные) тоны. При этом наибольшее значение имеют разностные тоны, поскольку суммационные тоны, как правило, очень слабы и не всегда находятся в слышимом диапазоне частот [41, 84, 163, 290]. Важное свойство комбинационных тонов — это их стимулоподобная природа. Поэтому они могут взаимодействовать как между собой, так и с основными тонами, образуя вторичные комбинационные тоны [231].

Если поступающие одновременно звуковые сигналы или гармоники достаточно близки по частоте, то возникают биения. В зависимости от того, насколько велика разница сигналов по частоте, биения могут восприниматься как «качание» или пульсация звука, придавать звуку определенные тембровые качества или восприниматься как «шероховатость» звука [84, 241]. Наличие и характер биений, в частности, играет роль в определении консонантности-

диссонантности музыкальных интервалов [84, 255, 274, 294, 336].

Большое внимание исследователей привлекает в последнее время проблема высоты сложных звуков, хотя первые исследования в этой области восходят к классическим работам А. Сибека и Г. Гельмгольца, проведенным в прошлом веке [41].

Сложные звуки, такие, как, например, звучание музыкальных инструментов, характеризуются высотой, как правило, равной высоте основного тона. В то же время присутствие основного тона далеко не всегда обязательно. Так, например, в случае полной маскировки основного тона шумом или его фильтрации высота не изменяется. Разными авторами в зависимости от экспериментальных условий и предпочитаемых объяснений эта высота называется по-разному: резидуальная высота, высота периодичности, высота повторений, низкая высота, виртуальная высота и др. [41, 292]. Существуют две группы теорий, объясняющих происхождение низкой высоты (по-видимому, это наиболее нейтральное ее обозначение). Первая группа исходит из гипотезы, что низкая высота связана с анализом временных интервалов между пиками интенсивности в структуре звуковой волны [41, 322 и др.]. Вторая группа основывается на предположении, что низкая высота выделяется из спектра мощности на основе частотного анализа релевантных гармоник [230, 348 и др.]. Более детальный обзор подобных исследований можно найти во многих работах [41, 232, 241, 292, 338 и др.]. Как отмечает Р. Пломп [292], результаты, полученные в ряде последних исследований, скорее подтверждают вторую гипотезу.

На этом мы завершаем рассмотрение основных исследований ощущения высоты звука. Как видим, типичные тенденции осуществленных в этой области работ направлены на выявление жестких зависимостей между субъективным качеством высоты звука и физическими характеристиками звукового воздействия. Основными физическими параметрами звука, от которых зависит ощущение его высоты, являются частота тона, интенсивность и длительность звучания. Вместе с тем из приведенного обзора следует, что нелинейность слуховой системы приводит к возникновению сложного ощущения даже при воздействии тонального звучания; т. е. представление об однозначной связи между каким-либо параметром звука и ощущением его высоты является упрощением реально существующей ситуации. Особенно заметно это ограничение при попытке распространить полученные данные на закономерности восприятия более сложных, чем тональные, воздействий. В этом случае оказывается уже недостаточным выделение одного субъективного параметра высоты. Появляются разные понятия высоты, такие, как фактическая, спектральная, резидуальная и т. п. Однако, несмотря на полученные в экспериментах факты, в большинстве работ по психоакустике субъективное качество высоты рассматривается как независимая характеристика отклика слуховой системы. Практически не ставится задача построения системы субъективных качеств слухового образа, тем более в связи с

проблемой его предметности и целостности. В этом смысле рассмотренные нами работы никак нельзя отнести к исследованиям слухового восприятия.

Перейдем теперь к обсуждению результатов исследований громкости, другого субъективного качества звука, также выделяемого в психоакустике как независимое.

2.1.2. Громкость звука

Обычно громкость рассматривается как психологическая коррелята интенсивности звука [90, 236]. Можно с уверенностью сказать, что громкость — один из наиболее излюбленных объектов исследования в психоакустике. Это обусловлено в первую очередь рядом практических задач, возникающих при разработке средств телефонной и радиосвязи, при введении средств звуковой сигнализации и индикации в системах «человек — машина» и др. Во всех этих случаях знание закономерностей субъективного отражения энергетических характеристик звука имело первоочередное значение для реализации технических решений. Громкость оказалась удобным объектом и для построения некоторых теоретических концепций психофизики [233, 329]. И наконец, громкость является одним из важнейших субъективных качеств звука, поэтому ее изучение важно и при построении теории слухового восприятия.

Зависимость громкости от интенсивности звука изучалась С. С. Стивенсом [328, 329]. Используя прямые методы шкалирования (удвоения, фракционирования, оценки величины), он показал, что для тона частотой 1000 Гц эта зависимость может быть выражена степенной функцией (с показателем степени 0,6), которую предложено считать стандартной функцией громкости. Позднее значение показателя степени было несколько уточнено (0,67) и С. С. Стивенс предложил использовать в качестве стандарта полосу шума с центральной частотой 3150 Гц, поскольку в этом случае более строго, чем на тоне 1000 Гц, соблюдается степенной закон и существенно ниже порог чувствительности [330]. Необходимо отметить, что громкость возрастает с увеличением интенсивности звука заметно быстрее вблизи порога, в связи с чем рядом авторов сделаны попытки как-то модифицировать формулу Стивенса [312].

Величина громкости сильно зависит от частоты звука. Такую зависимость в психоакустике принято изображать кривыми равной громкости, впервые предложенными Х. Флетчером и В. А. Мансоном в 1933 г. [41], а позднее уточненными Д. В. Робинсоном и Р. С. Дадсоном [303] и другими исследователями. С. С. Стивенс, объединив данные 25 определений контуров равной громкости (и «шумности»), произведенными разными авторами, получил усредненные кривые [330].

Громкость сложных (или комплексных) звуков зависит от эффекта, получившего название суммации громкости [41, 163, и др.]. При этом громкость многокомпонентных звуков или полос

шума зависит не от ширины полосы частот, а только от уровня звукового давления центральной частоты данной полосы до некоторого критического ее значения. Это значение получило название критической полосы, ширина которой зависит от частотного диапазона [29, 41, 163]. Если же компоненты сложного звука или полосы шума попадают в разные критические полосы, то громкость такого звука заметно увеличивается [163]. Эффект суммации громкости выражен незначительно при интенсивностях звука, близких к пороговым и максимален при средних интенсивностях [41, 163, 240, 312]. Кроме того, громкость наибольшая, когда все компоненты имеют примерно равную интенсивность [310, 312], а также равномерно распределены по критическим полосам [163]. Б. Шарф [309] показал, что при равенстве занимаемых сложными звуками (как со сплошным, так и с линейчатым спектром) полос частот количество компонентов не играет роли при определении суммарной громкости. Однако другими авторами [217] обнаружено влияние числа компонентов на суммацию громкости.

На ощущаемую громкость звуков оказывает влияние и его длительность. Так, при увеличении длительности тона примерно до 200 мс пороговая интенсивность звука прямо пропорционально уменьшается. Таким образом, общее количество поступающей звуковой энергии остается постоянным [41, 175, 176, 312]. Подобная временная интеграция громкости наблюдается и при надпороговых уровнях громкости [193, 214, 272, 299, 325, 355]. Сводку данных многих исследователей, касающихся изменения громкости при изменении длительности звука, приводит Б. Шарф [312]. В типичном эксперименте испытуемых просят подравнивать громкости сигналов (длительности которых меняются) [193, 299 и др.]. Другой метод — оценка величины громкости [214]. В результате получают контуры равной громкости как функции длительности сигнала. Суммируя данные многих исследований, можно сказать следующее: нарастание громкости звукового сигнала при увеличении его длительности происходит до некоторой критической величины, после чего громкость становится постоянной и независимой от длительности. Критическая длительность весьма различна, по данным разных авторов, и находится в пределах 60—500 мс (обычно же принимается величина 80 мс [41, 312]). Очень часто такой переход наступает постепенно, и его трудно определить. Не обнаружено также выраженного влияния интенсивности и частоты сигнала на критическую длительность.

Что касается влияния длительности звучания на ощущение громкости звуков большой продолжительности, то большинством исследователей не было зарегистрировано ожидаемого снижения громкости при длительном (до 30 мин) воздействии звука [219, 288, 349]. Таким образом, сомнению подвергается существование явления адаптации громкости. Подобный эффект имеет место только тогда, когда испытуемому в одно ухо поступает непрерывный звук, а в другое — звук, прерываемый на достаточно большое

время. В этом случае наблюдается снижение ощущения громкости адаптирующего тона [41]. Считают, что указанный эффект имеет центральную природу и обусловлен бинауральным взаимодействием, которое может включать те же механизмы, что лежат в основе латерализации [312].

Среди прочих факторов, в той или иной степени влияющих на громкость звука, можно назвать такие, как акустическая обстановка, на фоне которой испытуемому поступает тестовой звуковой сигнал, а также индивидуальные особенности или особенности состояния испытуемых [152]. Значение фоновой стимуляции на величину ощущаемой громкости обусловлено в первую очередь явлениями маскировки, а при действии достаточно сильных фоновых стимулов перед предъявлением тестового звукового сигнала, также и слуховым утомлением (хотя утомление можно рассматривать и как одно из состояний человека) [312]. Определенное влияние на громкость оказывают некоторые особенности экспериментальной процедуры, в частности эффекты последовательности [244, 340].

Высокая межиндивидуальная изменчивость в оценках и шкалах громкости отмечается многими авторами [133, 177, 181, 234, 265, 314, 315]. С. Д. Стефенс [326] связывает полученные индивидуальные различия в шкалах громкости со степенью тревожности испытуемых, измеренной при помощи стандартного теста. Так, высокотревожные испытуемые имели более пологий наклон функции громкости, как и более возбудимые испытуемые в исследовании других авторов [181]. Т. А. Ратанова [133] связывает индивидуальные различия с таким показателем, как сила нервной системы.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что исследования громкости осуществлялись, как правило, в рамках традиционных для психофизики представлений о независимых субъективных качествах. Основными физическими параметрами звука, от которых зависит ощущение его громкости, являлись интенсивность сигнала, частота тона или спектр широкополосного звука, длительность звучания, акустическая обстановка. В отличие от исследований закономерностей ощущения высоты звука, где рассматривался преимущественно тональный сигнал, громкость изучалась с использованием достаточно широкого диапазона звуков, имеющих как простой, так и сложный состав. Однако и в случаях применения сложного звука для изучения слуховой системы нельзя говорить об этих исследованиях как об исследованиях слухового восприятия. В рассмотренных работах обсуждаются закономерности слуховых ощущений на примере одного из субъективных параметров — громкости. При изучении этих закономерностей (касающихся как громкости, так и высоты звука) анализ процесса формирования слухового образа с присущими ему качествами предметности и целостности не проводился.

В связи с этим, ограничившись пока представленным материалом, обсудим некоторые вопросы, непосредственно касающиеся проблемы изучения слухового восприятия.

2.2. Звук: простой и сложный

Как видно из приведенного обзора работ по психофизике слуха, при поиске закономерностей, связывающих ощущения и физические воздействия, обычно исходили из предположения о соответствии каждому физическому параметру вполне определенного субъективного ощущения. С этой целью в психоакустических исследованиях стремились применять по возможности стимулы с минимальным количеством изменяемых в эксперименте параметров. Были получены традиционные шкалы, связывающие интенсивность звука с его громкостью и частоту с высотой тона.

Однако с самого начала результаты этих исследований свидетельствовали о том, что получаемые зависимости являются в значительной мере абстракцией. Строгой однозначности в связях между характеристиками «простых» сигналов и свойствами психического образа найти не удавалось. Не было ясности при выявлении субъективных качеств, соответствующих вполне определенным физическим параметрам звука. Так, например, двум характеристикам звукового тона — интенсивности и частоте — соответствуют, по крайней мере, пять субъективных качеств: 1) громкость, которая возрастает с ростом интенсивности и зависит от частоты; 2) высота звука, растущая с частотой и определенным образом зависящая от интенсивности; 3) объем, увеличивающийся с ростом интенсивности и уменьшающийся с ростом частоты; 4) светлота или плотность, которые увеличиваются как с увеличением частоты, так и с увеличением интенсивности; 5) качество гласных — параметр, который оказался применимым и к чистому тону [35].

Данный пример наглядно демонстрирует многомерный характер психического отражения. При этом уже здесь мы вынуждены говорить об образе восприятия, несмотря на то, что исследования, в которых были получены данные результаты, направлены в основном на изучение особенностей ощущений — абстрактных качеств образа. В этом видится принципиальное ограничение одномерного подхода к анализу изучаемых феноменов и необходимость их системного рассмотрения.

Итак, не подлежит сомнению, что постулирование однозначных зависимостей между физическими воздействиями и субъективным отражением этих воздействий является существенным упрощением реальной ситуации. Упрощением также является предположение о независимости характеристик психического образа: даже громкость тонального звука не может рассматриваться отдельно от его высоты, и наоборот.

Что же касается физических характеристик звука — интенсивности и частоты, — то они обычно принимаются как независимые параметры линейной системы. В действительности и это предположение является упрощением. Оно справедливо лишь для случаев абсолютно линейных свойств среды, в которой распространяется звук. Практически же обеспечить такие свойства вряд ли возможно. Допущение о линейности может быть принято, если до-

казано, что искажения, вносимые средой, пренебрежимо малы по сравнению с нелинейностями, определяющими закономерности психического отражения. Забегая вперед, отметим, что условие линейности среды может приниматься далеко не всегда. Особенно это замечание касается звуков, преобразованных техническими каналами приема-передачи и другими устройствами опосредствованного воспроизведения звука.

Однако, даже если справедливо допущение о линейном преобразовании звука в окружающей человека среде, нелинейный характер психического отражения делает невозможным проведение полной аналогии между независимыми характеристиками в описании физического воздействия и предполагаемыми как независимые характеристиками психического образа. Такая аналогия исходно требует одномерной трактовки восприятия.

Анализ работ по психоакустике показал, что в них практически не обсуждаются изучаемые проблемы в рамках представлений о слуховом образе как о целостной системе, характеризующейся определенным предметным содержанием. При этом наблюдается существенное расхождение между разрабатываемыми в психоакустике теоретическими положениями и теми свойствами слухового восприятия, которые обнаруживаются в практической деятельности человека. Подобное расхождение мы связываем в первую очередь с применением в психоакустических исследованиях искусственно упрощенных сигналов, не имеющих четкой предметной связи с объектами внешнего мира. Реально такие звуковые сигналы почти не встречаются в природе. Заметим, что понятие простого сигнала в соответствии с его формальным определением не применимо даже к тональным звукам (в идеальном случае простым звуком будет тон с бесконечной длительностью). В этом смысле, как уже говорилось, все слышимые человеком звуки являются сложными.

Рассмотрим подробнее вопрос о простом и сложном сигнале применительно к задачам исследования слухового восприятия. В предыдущей главе мы показали, что одной из главных задач исследования восприятия становится задача поиска системы характеристик образа наряду с выявлением ее адекватности системе характеристик в физическом описании объекта [97, 118]. Поиск именно сопоставимых систем в описаниях физической реальности и образа восприятия необходим потому, что даже какой-либо один из признаков слухового образа (например, высота или громкость) может определяться целой группой физических параметров. Как видим, проблема деления сигналов на простые и сложные теряет смысл при анализе многомерного образа, поскольку невозможно постулировать одномерный характер его связи с физическим миром.

Это не означает, однако, что не может быть использовано понятие простого объекта для описания процессов восприятия. Проведенное обсуждение имело целью показать относительность представлений о простом и сложном сигнале, если речь идет о психиче-

ском отражении. Здесь мы опять приходим к необходимости получения такого описания психических процессов и физической реальности, в котором будут учитываться только существенные параметры, имеющие сопоставимый характер. Таким образом, объективная сложность воспринимаемого объекта должна сопоставляться с субъективной сложностью решения задачи по его восприятию. Именно в соответствии с оценкой субъективной сложности конкретного звука для его восприятия целесообразно дифференцировать звуки на простые и сложные. Тогда сложным или простым объект восприятия будет не только как физическое явление, но и в зависимости от того, с какими трудностями сталкивается человек при анализе его признаков [156].

Как видим, понятие субъективной сложности звука тесно связано с представлениями о сложности задачи, решаемой при восприятии.

В соответствии с этими представлениями к простым можно отнести такие звуки, в образе изменений которых испытуемый выделяет некоторый четкий субъективный параметр (признак) и удерживает его на фоне изменений других признаков. При этом экспериментатор должен располагать соответствующими методическими приемами измерения и контроля данного параметра в сопоставлении с изменениями характеристик звукового сигнала, описываемого принятой физической моделью. Тогда субъективно простым может оказаться и звук, представляемый физически как сложный.

Следует сказать, что в рамки такого рассмотрения проблемы сложности для восприятия укладываются практически все исследования традиционной психоакустики (это видно в первую очередь из работ по изучению закономерностей ощущений высоты и громкости звука). Ведь даже если идет о восприятии человеком различия по высоте двух музыкальных сигналов, то в конкретной экспериментальной ситуации именно высота будет основным измеряемым параметром. При этом физическая модель описывает обычно только те изменения звука, которые, по представлениям экспериментатора, определяют ощущение высоты, например изменения частоты основного тона. Здесь, несмотря на физическую сложность предьявляемого звука, исследователь рассматривает его в качестве простого воздействия, ставя задачу испытуемому также воспринимать звук как простой объект. Однако при смене задачи или же в случае неприятия ее испытуемым возможен переход испытуемого на работу по некоторому другому (не предполагаемому исходной физической моделью) признаку, что может привести к неадекватным выводам при анализе полученных результатов. Таким образом, условие отнесения конкретного сигнала к классу простых выполнимо только в жестко определенных экспериментальных ситуациях. Соответственно и выводы о получаемых зависимостях необходимо ограничивать ситуациями, которые определяют решение испытуемым конкретной сенсорной задачи. На необходимость такого анализа категории задачи в пси-

хологическом исследовании не раз обращалось внимание в работах Ю. М. Забродина [57—59].

Таким образом, понятие простого звука является условным с разных точек зрения и может быть использовано лишь для уровня анализа экспериментального материала, соответствующего принятой физической модели и задаче, решаемой испытуемым. В общем случае нет особой необходимости стремиться к поиску физически простого сигнала для изучения особенностей восприятия простого стимула. Однако в психоакустике традиционное представление о простом звуке связано, как правило, с возможностью его описания минимальным количеством параметров в рамках одной физической модели, вне какой-либо связи с понятием о субъективной сложности восприятия звука. В рамках таких представлений осуществлялась и организация стимульного воздействия в эксперименте. При этом сохранялась тенденция искусственного приближения стимулов к физически простым сигналам, что порождало проблему искусственности самой экспериментальной ситуации, ее отдаления от реальной практики человека.

Нельзя сказать, что эта проблема оставалась вне поля зрения исследователей. Многие авторы отмечали ограниченность выводов, следующих из экспериментов, в которых использовались упрощенные стимульные воздействия [90, 236, 241]. Но дальше констатации этих ограничений дело, как правило, не доходило. Наоборот, требование чистоты эксперимента и получения однозначных зависимостей являлось обычным аргументом использования максимально упрощенных звуков, а основная трудность связывалась с трудностью синтеза именно простых звуков. При этом применение в экспериментах более сложных сигналов обосновывается только невозможностью получения простого звука. Дж. Ликлайдер, например, специально подчеркивает, что одной из причин, вследствие которых именно короткие тона (как сложные звуки) используются в исследованиях слуха, «является то, что в реальном эксперименте мы не можем представить слухового сигнала в бесконечности, которая была бы необходима для создания идеально чистого тона. При включении или выключении тона чистота последнего нарушается. Всякий раз, когда мы изменяем частоту, максимальную амплитуду или фазу тона, мы распределяем его энергию по всей частотной шкале» [90, с. 585]. Таким образом, признается сам факт отсутствия простых звуков (чистых тонов) в опыте человека.

Однако в психоакустике понятие тона часто используется для описания характеристик реальных объектов звуковой среды человека. Уже цитируемый Дж. Ликлайдер пишет, что «кроме громкости и высоты, тоны отличаются друг от друга такими свойствами, как объем (размер, протяженность), яркость и насыщенность (компактность). Тоны трубы звучат полнее, чем тоны флейты, а звук охотничьего рога кажется более резким и плотным и обладает свойствами светлости, которой лишен более рассеянный звук органа» [90, с. 602]. Как видим, автор вынужден пользоваться более

широким набором слуховых качеств, чем это предполагает анализ восприятия чистого тона. Понятно, что звуки музыкальных инструментов с весьма большой натяжкой могут быть отнесены к тональным. Практически это единственная группа применяемых в психоакустике физически сложных сигналов, которая характеризуется определенным предметным содержанием, связанным с перцептивным опытом человека. Отнесение звуков музыкальных инструментов к тональным связано в основном с характером восприятия этих звуков и мотивируется в большей степени тем, что они выделяются периодичностью, хотя и характеризуются сложным составом спектра и сложными зависимостями его изменения во времени.

Таким образом, несмотря на задачу физического упрощения сигнала, в реальных психоакустических исследованиях применяются сложные (в физическом смысле) звуки, задача восприятия которых также не всегда может быть сведена к простой. При изучении закономерностей восприятия любого сложного звука, даже музыкального, трудно говорить о какой-либо однозначной связи между отдельными физическими параметрами и характеристиками образа этого звука. Дж. Ликлайдер видит эту трудность в том, что «акустически сложный звук, то есть такой, какой имеет более одного частотного компонента, может вызывать или не вызывать сложного ощущения. Сложность звука также может оказывать большое влияние на субъективные свойства: громкость, высоту и объем звука, а также может давать начало образованию новых характерных свойств» [90, с. 614].

Однако, несмотря на признание этого положения, основные исследования в психофизике слуха были направлены на выявление именно «чистых» закономерностей, связывающих абстрактные, якобы независимые слуховые характеристики, с искусственно выделяемыми из общего числа физических параметров характеристиками стимула. Основное внимание уделялось анализу данных, полученных с использованием сигналов, рассматриваемых как простые. Даже если и использовался сложный звук, например музыкальный, изучались характеристики его восприятия в соответствии с представлениями, полученными на тональных сигналах (закономерности оценки высоты, громкости и т. п.).

Необходимо отметить, что специальные разделы, посвященные проблеме восприятия сложного звука, выделены почти во всех крупных работах по психоакустике. Но практически все они касаются лишь некоторых особенностей восприятия шумовых сигналов, комплексных тонов, искажений и т. п. в сравнении с закономерностями восприятия тональных посылок [41, 241, 242]. За немногим исключением [127, 222, 270], сама проблема изучения характеристик целостного слухового образа сложного звука остается в стороне от интересов большинства авторов. Да и количество исследований по этой проблеме явно не соответствует ее глубине, сложности и неразработанности.

Среди работ по проблеме восприятия сложного звука в особую

группу следует выделить исследования по восприятию тембра [149, 300—302], а также работы, осуществленные в рамках концепции слухового потока [195—200, 268—271]. В них специально рассматривается характеристика целостности восприятия сложного звука. Однако все эти работы выходят за рамки традиционных психофизических парадигм. В последующих разделах мы специально остановимся на позициях авторов этих работ, оказавшихся весьма сходными с нашими представлениями о целостности и предметности слухового образа.

Задача перехода на новый уровень анализа становится достаточно очевидной и принимается многими исследователями [90, 220, 221, 222]. Как указывает Дж. Ликлайдер, «мы должны признать, что, за исключением немногих случаев (например, громкость сложных тонов, маскировка), в которых взаимодействие (между компонентами) довольно тщательно изучено, мы все еще не свели психоакустику к символам (количественным измерениям)». При этом «вопрос заключается в том, каким образом следует поступать, когда акустический стимул, с которым мы имеем дело, сложен и не изучен. Должны мы производить эмпирические испытания с этими новыми звуками и им подобными или мы можем исходить из имеющихся данных, основанных на простых стимулах? Этот вопрос ставит нас перед большим затруднением при изучении психологии, поскольку при подсчете целого трудно исходить из отдельных компонентов, когда вся система не является линейной» [90, с. 635].

Пытаясь наметить пути решения поставленных проблем, Дж. Ликлайдер считает, что «экспериментальное исследование всего бесконечно большого числа акустических стимулов, которые когда-либо окажутся интересными, явно неосуществимо. Мы должны уметь предсказать сложное, основываясь на изучении простого, и уметь обобщать отдельные компоненты. Логически первым шагом при этом должен быть правильный выбор основных компонентов, следующим шагом — изучение их взаимодействия. Синусоиды, несмотря на их математическое удобство, не подойдут, вероятно, для этой цели, так как в области слуха большую роль играют изменения случайного характера» [90, с. 635]. Он предлагает перейти к исследованиям с использованием «шумоподобных» сигналов, близких по своим свойствам к белому шуму.

Согласимся, что изучение восприятия шумоподобных сигналов действительно является переходом к анализу сложного звука. Однако шумы характеризуют собой только одну, по нашему мнению, не самую существенную сторону усложнения сигнала. В случае ограничения шумами выпадают из рассмотрения все звуки, обладающие качеством упорядоченности. А ведь именно с упорядоченными по определенному показателю звуками обычно имеет дело человек. В некотором смысле шум для человека оказывается разновидностью простого звука, если принять во внимание отсутствие задачи по выявлению в нем упорядоченной структуры.

Примечательно в связи с этим высказывание Б. М. Теплова о

том, что «человеческое ухо никогда, кроме как в акустической лаборатории, не имеет дело с простыми звуками. Человеческий слух в том виде как он реально существует, сформировался в процессе восприятия сложных звуков. Нельзя ничего понять в нашем слухе, если при его исследовании исходить из ощущения таких звуков, которые не являются его нормальными раздражителями. Наоборот, понять наши ощущения простых звуков можно, только исходя из ощущения сложных звуков» [149, с. 82].

Именно опираясь на такую позицию, мы ставим задачу исследования слухового восприятия с использованием сложных звуков акустической среды, представляющей собой реальное окружение человека в его жизнедеятельности. Трудность экспериментального исследования всего бесконечного числа звуков, которую увидел Дж. Ликлайдер, можно преодолеть, имея четкие основания классификации звуков, встречающихся в опыте человека. Основная задача такой классификации связана с выявлением признаков звучаний, которые определяют именно целостный и предметный характер слухового образа.

Здесь уместно отметить, что для создания определенной классификации звуковых сигналов важно учитывать двойственный характер определения самого понятия звука. Согласно определению, «звук в широком смысле — колебательное движение частиц упругой среды, распространяющееся в виде волн в газообразной, жидкой или твердой средах; в узком смысле — явление, субъективно воспринимаемое специальным органом чувств человека и животных» [26, с. 432]. Таким образом, звук можно рассматривать, с одной стороны, как физическое явление, а с другой — как результат слухового восприятия.

Такое представление о звуке имеет особую специфику, поскольку при восприятии слуховой образ не всегда может быть выделен строго однозначно как «образ предмета», если под предметом звука понимать сам источник звучания, формирующий «колебательное движение частиц» — звуковые волны; т. е. предметность слухового образа не выражается так конкретно, как предметность образа, например при зрительном восприятии.

Двойственность понятия «звук» часто приводила к тому, что во многих работах по анализу физических свойств звука и закономерностей слухового восприятия смешивались свойства, относящиеся к этим разным сторонам изучаемого явления. Так, большинство исходных положений фундаментальной работы Дж. Стретта [148], посвященной рассмотрению физических свойств акустических колебаний, основано на характеристиках слухового восприятия. При описании звука нередко используются такие субъективные параметры слухового образа, как громкость, высота, тембр звука, объем и др. [35, 90].

Учитывая двойственный характер звука, классификацию объектов звуковой среды человека мы будем осуществлять по двум направлениям. В первую очередь проведем анализ описаний звука как физического явления, т. е. рассмотрим физические модели

звука, применяемые в акустике, технике и в психоакустике. Затем построим классификацию звуков как объектов слухового восприятия; при этом особую роль для нас будут играть свойства, определяющие предметность слухового образа.

2.3. Физические модели звука

Прежде чем классифицировать физические модели звука, рассмотрим основные способы описания и характеристики звуковых сигналов, наиболее часто применяемые в психоакустических исследованиях. Проводя анализ используемых физических моделей звука, основное внимание будем уделять способам описания сложных звуков. При этом в нашу задачу не входит подробный обзор огромного числа работ, посвященных вопросам математического описания сигналов. Здесь будет только в самом общем виде продемонстрировано, как используемый для описания физических характеристик звука математический аппарат может быть применен при изучении процессов образного отражения. Укажем также, какие ограничения накладывает на его использование специфика изучаемых явлений. В данном анализе использовался в основном материал, изложенный в работах по акустике и теории сигнала [13, 25, 44, 71, 87, 136].

2.3.1. Основные способы описания звукового сигнала

В соответствии с общим представлением звуковые сигналы излучаются источниками звука, которые определенным образом сосредоточены в пространстве. Распространяясь в виде звуковых волн в окружающей среде, они достигают барабанной перепонки уха и таким образом становятся объектом восприятия. Эти звуковые сигналы могут быть описаны временной функцией звукового давления $P(t)$. Вид функции $P(t)$ зависит от пространственной и временной структур звуковых полей, которые определяются характером сигналов, излучаемых источниками звука, а также количеством источников и особенностями их распределения в пространстве.

Звук, как и любой сигнал, представляющий собой функцию времени (звуковое давление, колебательная скорость, электрическое напряжение и т. д.), может быть разложен в ряд элементарных сигналов. Так, эту функцию можно представить в виде последовательности коротких импульсов. Другой способ представления сложного сигнала связан с разложением сигнала на гармонические колебания (непрерывные тоны), с помощью преобразования Фурье. По определению, непрерывные тоны — это сигналы, энергия которых сосредоточена в наиболее узкой полосе частот. Условию сосредоточения энергии сигнала в возможно более узком временном интервале удовлетворяют короткие импульсы.

В нашем исследовании будут обсуждаться особенности восприятия сложных звуковых сигналов, к которым относятся все реально

окружающие человека звуки. Рассмотрим некоторые способы описания таких сигналов.

Природные звуки, звуки речи, музыки, шумы и другие звучания акустического окружения человека обычно рассматриваются как случайные сигналы весьма нерегулярной формы. Свойства таких сигналов определяются их статистическими характеристиками, которые отображаются в виде распределения случайных величин по уровню, по частоте и по времени. Среди основных характеристик звука выделяют среднее значение уровня, динамический диапазон, спектр, частотный диапазон и корреляционные функции [71].

Динамический диапазон акустического сигнала характеризует диапазон изменения его уровней. Графически представленная зависимость уровня сигнала от времени называется уровнемграммой.

Введено понятие квазимаксимального уровня сигнала L_{\max} . По определению относительная длительность существования уровней ниже L_{\max} равна 2% для музыкальных сигналов, и 1% — для речевых. Одновременно принято и понятие квазимиимального уровня L_{\min} . Относительная длительность существования уровней не ниже L_{\min} составляет соответственно 99 и 98% (соответственно относительная длительность существования уровней не выше квазимиимального будет составлять 2 и 1%). Динамическим диапазоном называется разность квазимаксимального и квазимиимального уровней $L_{\max} - L_{\min}$.

Средний уровень интенсивности акустического сигнала определяют как средний статистический для отдельных длительных интервалов времени и измеряемой прибором, имеющим постоянную времени не менее 3—5 с. Разность между квазимаксимальными и усредненными уровнями называют пик-фактором ($P = L_{\max} - E_{\text{ср}}$).

Сложный акустический сигнал, как правило, имеет непрерывно изменяющуюся форму и состав частотного спектра. Спектры звуков могут быть дискретными, сплошными и смешанными, высокочастотными и низкочастотными. Для случайных сигналов вводится понятие энергетического спектра, показывающее среднюю мощность, приходящуюся на 1 Гц при заданной частоте. Частотный диапазон сложного акустического сигнала определяют из кривой спектральных уровней [71, 136].

Как видим, при изучении сложных звуков обычно используют не абстрактные математические описания, а описания, полученные на основании физических измерений конкретных звуковых сигналов. К настоящему времени накоплен значительный эмпирический материал о параметрах натуральных сигналов, полученный из анализа самых разнообразных звучаний [47, 57, 159—161, 249, 289].

Рассмотрим некоторые результаты такого анализа.

Среди работ, посвященных измерению и описанию свойств сложного звукового сигнала, следует отметить исследования А. В. Римского-Корсакова [135], а также А. В. Шитова и В. Г. Белкина [169]. А. В. Римский-Корсаков впервые предположил, что

речевой и музыкальный сигнал по своим статистическим свойствам подобны стационарному случайному процессу, модулированному другим случайным процессом по амплитуде. Эта модуляция, по-видимому, происходит с периодами, значительно более низкими, чем периоды, соответствующие музыкальным тонам или высоте основного тона речи, и она не коррелирована сколько-нибудь заметно с периодичностями, определяющими высоту тона в сигнале. Данное предположение подтверждено в исследовании Ю. А. Индлина [69], который показал, что музыкальные и речевые сигналы нужно рассматривать как реализацию нормального случайного процесса, модулированного по дисперсии другим случайным процессом. Иными словами, такие звуковые сигналы представляют собой реализацию нормального случайного процесса, нестационарного относительно дисперсии.

А. В. Шитов и В. Г. Белкин поставили задачу специального исследования статистических свойств звучаний речи, музыки и шумов.

В качестве образцов сигналов они использовали отрывки фортепьянной, оперной, камерной, эстрадной и симфонической музыки, а также фрагменты дикторской речи, художественного чтения и шумов. По результатам статистических измерений были получены аппроксимации, позволяющие формально описывать мгновенные значения сигналов. Для количественной оценки различий статистических свойств сигналов в пределах каждой из исследованных групп использован коэффициент эксцесса распределения этих мгновенных значений. Коэффициент эксцесса однозначно определяет форму кривой плотности вероятности сигнала и характеризует степень ее близости к нормальному закону. Наибольшее значение этот коэффициент принимает для речевых сигналов (от 3,5 до 6,5), в то время как для большинства музыкальных звучаний он заключается в пределах от 0,5 до 3. Для белого шума коэффициент эксцесса равен нулю.

Величина эксцесса представляет для нас большой интерес, поскольку позволяет судить о некоторых, важных для анализа свойствах сигнала. Так, сигналы с частыми, хотя бы и очень короткими паузами (что характерно, например, для речи и некоторых видов музыки) должны иметь повышенную плотность вероятности в областях, близких к нулю значений, и, следовательно, высокий эксцесс. У сигналов с островершинным распределением обычно отмечается повышенная вероятность больших выбросов (пиков) [161].

Кроме коэффициента эксцесса исследовались также такие статистические параметры звучаний, как среднеквадратичное и среднее значение сигнала, энтропийная мощность, пик-фактор и форм-фактор сигнала. Обнаружена достаточно высокая статистическая связь между эксцессом распределения мгновенных значений звука и пик-фактором. Приведены количественные значения всех указанных статистических параметров для каждого из исследованных образцов звучаний.

В исследовании А. В. Шитова и В. Г. Белкина [169] большое

внимание уделяется анализу спектральных характеристик и корреляционных функций натуральных звуков. Из спектральных характеристик приведены данные распределений текущей мощности в различных частотных полосах и спектры максимальных и средних значений мощности. Обнаружены значимые различия в использованных сигналах по этим параметрам.

Спектр звучаний представляет собой наиболее комплексную и многомерную характеристику для описания сложных звуковых сигналов. Необходимо отметить, что используемое здесь понятие спектра сложного сигнала имеет статистический смысл, достаточно далекий от классического определения спектра через преобразование Фурье [44]. Спектры сигнала в психоакустике отражают связь максимальной и средней мощности, спектральной плотности мощности или уровня сигнала со средней частотой исследуемой полосы сигнала. Спектральная характеристика позволяет выявить структуру звука, а ее динамика — развитие этой структуры, соотношений интенсивностей частичных тонов во времени. Как показали измерения спектров речи и музыки [157, 169], самые высокие уровни сигналов почти всегда отмечаются в частотной полосе со средней частотой около 500 Гц; исключением является эстрадная музыка, где более нагруженной оказывается полоса со средней частотой 1000 Гц.

Наряду с рассмотренными характеристиками сигналов, важными для их описания являются корреляционные функции, которые позволяют судить об уровне интерференционных эффектов при сложении нескольких сигналов, другими словами, о степени когерентности сигналов. Эти, эмпирически получаемые зависимости отражают статистическую связь между двумя сигналами, в той или иной мере зависимыми друг от друга (взаимная корреляция), или между сигналом и его запаздывающим повторением (автокорреляция). При анализе речевых или музыкальных сигналов особый интерес представляет автокорреляция, характеризующая связь между прошлыми и будущими значениями сигнала. Однако следует помнить, что автокорреляционные характеристики этих сигналов, так же как и текущая мощность, являются случайными функциями времени, которые отражают статистическую неоднородность звука.

По временным характеристикам все акустические сигналы делят на стационарные и нестационарные. Если при увеличении интервала усреднения средние значения мощности каждого из сигналов стремятся к одному и тому же предельному значению, не зависящему от времени, то такие сигналы называют стационарными.

В этом случае функция автокорреляции также стремится к некоторому пределу, зависящему от времени запаздывания. Если при увеличении интервала усреднения величины мощности и функции автокорреляции не имеют предельных значений, а непрерывно изменяются со временем, то такие сигналы называют нестационарными. Речевой сигнал можно относить к стационарному

в интервале от 3—5 с до 15 с. Для музыкальных программ этот интервал иногда доходит до 60 с.

Отдельное направление в описании сигналов связано с проникновением в эту область аппарата теории информации [92, 123]. Делается попытка оценить информационную емкость сигнала, т. е. установить связь между параметрами сигнала и количеством информации, которую можно передать с его помощью. В данном разделе мы не будем подробно останавливаться на возможностях информационного описания звукового сигнала. Отметим только, что наиболее разработанными оказались описания речевых и музыкальных звуков [103—105]. При этом обнаруживается, что чисто физические описания информационных возможностей звукового сигнала, без учета специфических особенностей приемника сообщения — человека, мало что дают для изучения звука в рамках психоакустики. Достаточно сказать, что в самом общем смысле наибольшей информационной емкостью обладают сигналы типа белого шума [44]. Ясно, что для человека такой сигнал как раз наименее информативен.

Что касается анализа процессов восприятия с позиций информационного подхода, то в этой области имеется значительное количество разработок [30, 103—105]. В рамках теории информации сенсорная система человека рассматривается в качестве некоторого канала связи, а оценка информационных возможностей этого канала производится, как правило, на основании данных, полученных в традиционных психоакустических экспериментах [232, 241]. Более детальный анализ особенностей таких подходов мы намерены осуществить в следующей главе.

Таким образом, даже из приведенного нами беглого обзора видно, что существует множество вариантов описаний сложного звука, основанных на различных характеристиках звукового сигнала. При этом описание большинства звуков реального акустического окружения человека, характеризующихся статистической неоднородностью, можно получить только непосредственно из данных измерений параметров конкретных сигналов.

Такое разнообразие существующих физических моделей ставит нас перед трудной проблемой выделения системы физических параметров, адекватной системе признаков, характеризующих структуру образа восприятия сигнала. Для оценки путей решения этой проблемы попытаемся, хотя бы в самом общем виде, систематизировать физические модели, принятые для описания акустических явлений.

2.3.2. Классификация физических моделей звука

Рассмотрим возможности построения классификации звуков акустического окружения человека на основании существующих способов физических описаний звукового сигнала. Как было показано, имеется значительное количество возможностей подобной классификации, поэтому предлагаемый вариант не следует рас-

смагивать в качестве единственного и окончательного. Вместе с тем в нем сгруппированы практически все звучания, с которыми приходится сталкиваться человеку в его жизни. Общий вид предлагаемой классификации представлен на рис. 1.

В качестве одного из самых общих оснований разделения звуковых сигналов обычно рассматривается частотный диапазон. При этом в акустике выделяются инфразвуки (как правило, с частотами, ниже 16—20 Гц), звуки слышимого диапазона (обычно 20—20 000 Гц) и ультразвуки, превышающие по частоте звуки слышимого диапазона. Казалось бы, по определению, для изучения слухового восприятия достаточно ограничиться анализом звуков только слышимого диапазона. Однако если подходить к восприятию как к процессу формирования целостного образа, синтезирующего в себе данные разных сенсорных модальностей, то мы обязаны учитывать как инфранизкие, так и ультравысокие составляющие в воспринимаемом звуке, информацию о которых человек может получать и по неслуховым сенсорным каналам. Практика подтверждает это положение: звуки органной музыки, например, теряют многие качества воздействия на слушателя, если частотный диапазон сигналов ограничить только слышимой полосой частот. Имеются данные о том, что инфранизкие составляющие содержатся даже в звуках человеческого голоса [106]. Их воздействие также должно учитываться при анализе характеристик образа восприятия. Сохраняя для анализа процессов слухового восприятия все три указанные группы сигналов, необходимо понимать, что это разделение является достаточно общим и каждая из трех групп содержит огромное число реально присутствующих в звуковой среде сигналов.

Далее мы будем стремиться придерживаться оснований, соответствующих классическому представлению теории сигналов [87]. Исходя из этого, следующим основанием классификации физических описаний целесообразно выбрать характер определенности сигнала. В соответствии с этим звуки делятся на детерминированные и случайные сигналы. Детерминированными называются такие сигналы, которые могут быть заданы в виде некоторой определенной функции времени. Соответственно случайные сигналы представляют собой хаотические функции времени.

Рассмотрим группу детерминированных звучаний. Среди них выделены периодические и непериодические звуки, т. е., в качестве основания классификации принимается временная организация звукового объекта. Периодическим сигналом называется, если существует конечный отрезок времени T , отвечающий условию $S(t) = S(t+T)$. Непериодические звуки часто рассматривают как отдельные временные участки периодических.

По основанию однородности периодические сигналы можно разделить на непрерывные и импульсные. Соответственно непрерывные звучания бывают гармоническими и негармоническими. Такое деление в своем основании имеет форму спектра сигнала. К гармоническим относятся сигналы, в линейчатом спектре которых мо-

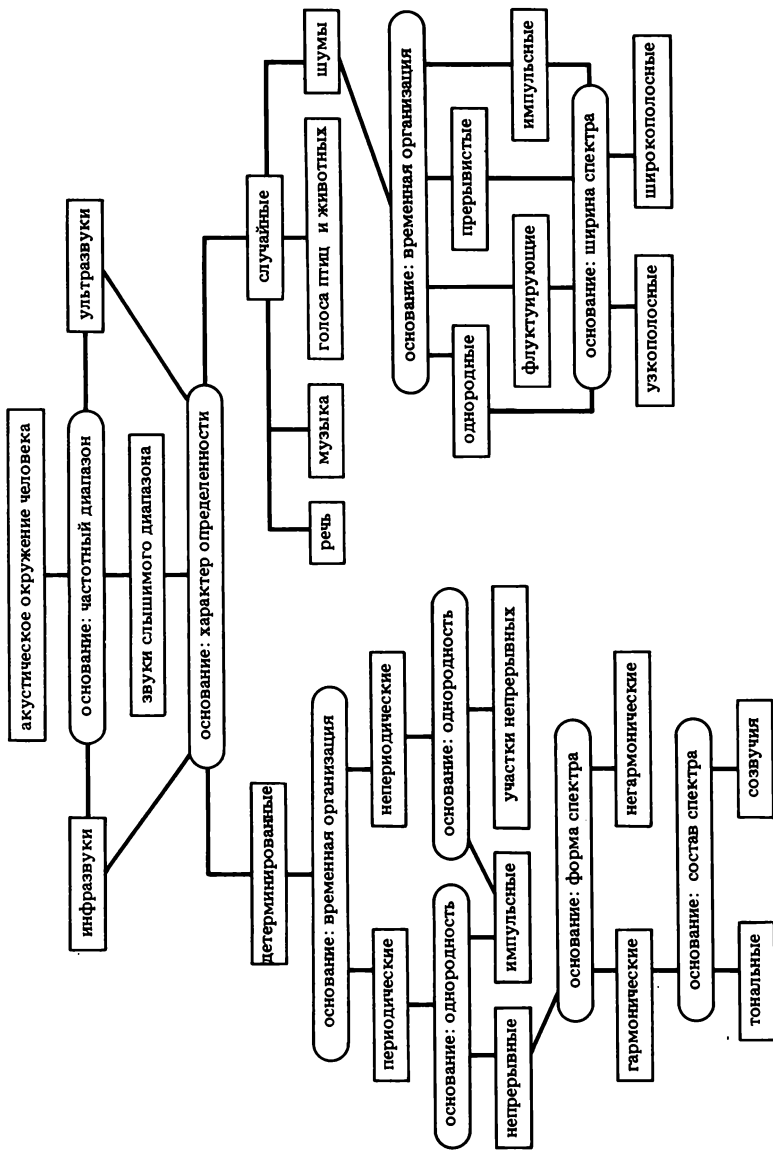


Рис. 1. Классификация физических моделей звука

жет быть четко выделен ряд гармоник. Если среди этого ряда в составе спектра имеется одна основная гармоника, то звуки называют тональными. Если же в спектре звучания выделяются гармоники, не связанные жестко по частоте, то данный звук представляет созвучие. Следует отметить, что для такого четкого разделения звуков не всегда удается провести границу между различными их классами.

Негармонические сигналы по своим характеристикам приближаются скорее к шумовым — в спектре такого звука часто трудно выявить закономерную связь между отдельными гармониками. Однако существенное отличие негармонического детерминированного звука от шума связано с тем, что его спектр линейчатый, в то время как спектр шума является сплошным.

Как мы уже отмечали, к неперiodическим звукам могут быть отнесены отдельные участки периодических, т. е. деление сигналов на периодические и неперiodические достаточно условно и зависит от длительности исследуемого фрагмента звучания. Этот важный момент необходимо учитывать при организации исследования, поскольку в экспериментах обычно используются звуки ограниченной, относительно малой, длительности. Представление такого сигнала как периодического может оказаться не вполне адекватным для последующего анализа получаемых результатов.

Большинство звуков, которые слышит человек, не являются строго детерминированными и гармоническими, а содержат некоторые случайные компоненты. В широком смысле все звуки акустического окружения человека представляют собой случайные сигналы, так как невозможно точно предсказать многие изменения в естественных условиях формирования и распространения звуков.

При анализе таких случайных сигналов обнаруживается несколько групп звучаний, выделяемых акустиками в отдельные области изучения. К ним относятся звуки речи, музыки, голоса птиц и разных животных, обширная группа шумов. Однако строгих оснований для разделения этих групп сигналов, как правило, не приводится. Более того, в зависимости от глубины анализа и полноты описания исследуемые звуки могут относиться как к случайным сигналам, так и к детерминированным по некоторому параметру. Так, например, в качестве главной особенности музыкальных звуков часто выделяется их периодичность или квазипериодичность во времени. Это позволяет описывать спектры звучания в виде совокупности дискретных составляющих, частоты которых кратны наиболее низкому компоненту (основному тону), составляя по отношению к нему натуральный числовой ряд. Тогда можно говорить, что музыкальные звуки относятся к гармоническим, а их спектр по своей структуре линейчатый (дискретный). Таким образом, если известен спектр звука, то известны (детерминированы) частоты каждой гармоники и их относительный или абсолютный уровень интенсивности [33, 90].

Очевидно, что такое представление является в значительной

мере приближенным. Характерно, что в своей «Теории звука» Дж. В. Стретт (Лорд Релей) [148] предлагает в качестве самого простого вида классификации звуков разделение их на музыкальные и немusикальные, называя первые нотами, а вторые — шумами. Однако автор подчеркивает, что границу между этими классами звуков провести достаточно трудно, поскольку, во-первых, редкие ноты свободны от всякого немusикального сопровождения, а во-вторых, многие естественные шумы имеют настолько музыкальный характер, что им можно приписать определенную высоту; т. е. музыкальные звуки становятся детерминированными только на определенном уровне упрощения их описания.

Аналогичные рассуждения можно провести и в отношении описаний речевых звуков. Что же касается звуков голосов птиц и животных, то в биоакустике их дают часто как строго детерминированные сигналы. Эта детерминированность касается в основном параметра спектрального состава изучаемых звуков. Классификация звуковых сигналов в биоакустике напоминает классическое разделение звуков на тональные, гармонические и шумы [54, 82]. Поскольку в природе чистые тоны практически не встречаются, то данное деление не может быть строгим. Поэтому в биоакустике тональными называют звуки, в спектре которых небольшое количество гармоник, а амплитуда первой из них во много раз больше амплитуды последующих. К тональным звукам относят сигналы как с постоянной, так и с изменяющейся во времени частотой, т. е. частотно-модулированные звуки. К группе гармонических звуков относят такие сигналы, в спектре которых имеется большое число хорошо выраженных по частоте гармоник. К шумовым звукам относят сигналы, которые имеют довольно равномерное распределение энергии в широкой полосе частот. Выделяется также группа смешанных звуков, содержащих признаки сигналов всех трех предыдущих классов.

Ограниченность представления о звуковом сигнале как о детерминированном (по параметру спектра) процессе определяется еще и тем, что на структуру спектра звучания, рассматриваемого в его динамике, оказывают влияние многие факторы: модуляция звука, переходные процессы, реверберация, расстояние до источника звука и др. [54, 75, 171]. Большинство из этих факторов имеют по своей природе случайный характер, и их воздействие привносит элемент случайности даже в процесс, исходно являющийся детерминированным.

Так, модуляция звука, как амплитудная, так и частотная, приводят к появлению в спектре звукового колебания дополнительных частот, в связи с чем происходит усложнение спектра.

Переходный процесс при формировании звука можно рассматривать как частный случай амплитудной модуляции, следовательно, в момент нарастания звука также происходит усложнение его спектра. Причем чем сложнее будут модулирующий и модулируемый сигнал, тем более сложным становится спектр. В частности, чем круче фронт нарастания сигнала, тем больше дополнительных

частотных составляющих появляется в спектре звука. Поэтому, при быстром появлении сигнала его спектр приближается к спектру шума. То же самое можно сказать и относительно затухания звука.

С расстоянием до источника звука изменяется интенсивность звучания и спектральный состав, поскольку поглощение воздухом высокочастотных компонентов звука происходит более интенсивно, чем низко- и среднечастотных.

Реверберация (многократное отражение звуков) изменяет спектр звука в связи с затягиванием переходных процессов. Другое влияние реверберации на спектр звука заключается в том, что отражение звука в помещении, вызывающее реверберацию, для различных звуковых частот различно. В результате спектры первоначального и отраженного звуков также будут неодинаковыми.

Наиболее точно представлению о случайном сигнале соответствуют шумы. Однако шумы реального акустического окружения человека имеют существенные различия в своих характеристиках. В определенном смысле и шумы могут рассматриваться как детерминированные по некоторому параметру сигналы. Обычно таким параметром является временная организация относительно среднего уровня шума. Так, например, в работе [284] предлагается разделять шумы на однородные, флуктуирующие, прерывистые и импульсные.

Однородные шумы ближе всех к классическим характеристикам шума как имеющие непрерывный спектр и однородность в интенсивности спектральных составляющих. К таким шумам относятся, например, звуки водопада, шум внутри салона автомобиля, жужжание электромотора и т. п.

Флуктуирующие шумы характеризуются случайным или периодическим изменением средней интенсивности во времени. Это, например, некоторые транспортные шумы, помехи в радиоприемнике, шум стадиона во время спортивных состязаний и ряд других звуков.

К прерывистым шумам относят звуки, которые характеризуются определенной однородностью в течение некоторого промежутка времени, но могут исчезать или нарастать в другие моменты. Такими шумами обычно сопровождаются строительные работы, развлекательные мероприятия (например, эстрадные концерты), домашние шумы и т. п.

Наконец, импульсные шумы проявляются в резком чередовании средней интенсивности. Как правило, длительность шумового импульсного воздействия намного меньше интервала между звуками. Импульсным шумом является, например, звук выстрела, взрыва, шум отбойного молотка и т. п. Импульсные шумы могут быть периодическими, непериодическими и одиночными.

В психоакустических исследованиях для широкополосного воздействия обычно применяют белый шум. Мощности белого шума, приходящаяся на полосу частот постоянной ширины, не зависит от частоты. Следует иметь в виду, что данное понятие белого

шума достаточно далеко от его точного соответствия принятому математическому представлению. Реально используются шумоподобные сигналы, частотный спектр которых ограничен полосой слышимых человеком частот или даже более узкими полосами, определяемыми особенностями измерительной процедуры. В этом смысле шумы делят также на широкополосные и узкополосные.

Для слухового эксперимента часто применяют так называемый «розовый шум», в характеристике которого делается попытка учесть зависимость чувствительности слуховой системы от частоты сигнала. В «розовом шуме» независимой от частоты оказывается мощность, приходящаяся на относительную полосу частот. Спектральная плотность «розового шума» имеет тенденцию спада (на 3 дБ/октаву) в сторону высоких частот.

Таким образом, проведенный анализ показывает, что разделение звуков на различные группы зависит от полноты и точности описания используемых физических моделей. Во всяком случае, необходимо констатировать, что не существует четких оснований разделения на классы изучаемых в акустике групп сигналов, а критерии разделения физических моделей речи, музыки, шумов и других звуков являются вероятностными. Так, например, можно говорить, что коэффициент эксцесса достигнет величины 3,5—6,5 с большей вероятностью на речевом сигнале, в то время как для музыкальных звуков эта величина, вероятнее всего, будет меньше трех. С определенной вероятностью эти сигналы будут различаться и по своим спектральным характеристикам. Однако знание величины эксцесса и структуры спектра не является достаточным основанием для уверенного отнесения исследуемого звука к конкретному классу.

В целом важно отметить, что для построения классификации описаний сложных звуков отсутствуют именно качественные критерии разделения сигналов по физическим параметрам. А для отнесения изучаемых объектов к различным классам как раз необходимы качественные критерии [77]. С точки зрения физических моделей, критерии разделения случайных сигналов выбираются по количественным показателям, относящимся к величине некоторого признака. При этом наибольший успех достигается, если сопоставление звуков осуществляется не по какому-либо одному признаку, а по системе значимых признаков. Результат подобного разделения звуков по принятым в акустике физическим моделям всегда имеет вероятностный смысл.

Вместе с тем встречающиеся в природе звуки можно разделять не только по физическим моделям, а как качественно различные для слухового восприятия объекты. Возможность использования такого основания для классификации мы рассмотрим в разделе, посвященном анализу звуков как объектов слухового восприятия. Однако, прежде чем приступить к такому анализу, необходимо еще раз остановиться на проблеме выбора (или построения) физической модели сигнала, адекватной задачам исследования слухового восприятия.

2.3.3. Еще раз о выборе физической модели

Как показывает проведенный анализ, использование только физических характеристик звуковой среды человека не позволяет с достаточной определенностью выделить среди них наиболее значимые для восприятия параметры. Тем более трудно отнести существующие физические модели к конкретным объектам слухового восприятия, имеющим жизненное значение для человека. Такое отнесение и выбор соответствующей физической модели предполагают существование определенной исследовательской концепции о наличии в сигнале значимых для восприятия признаков. На необходимость учета в описании сигнала только тех параметров, которые оказывают психологическое воздействие, обращалось внимание еще в прошлом веке. Так, А. Н. Бернштейн отмечал, что для психологии «важен не раздражитель сам по себе, а его способность производить определенные раздражения; поэтому колебания, обладающие скоростью единицы в секунду и не производящие слухового эффекта, если и будут акустическими для физика, то не будут ими для психолога...» [23, с. 109]. Добавим к этому, что при изучении слухового восприятия нас интересуют не только акустические явления, производящие слуховой эффект, но и связанные с ними воздействия, осуществляемые по другим сенсорным каналам.

В зависимости от того, какая физическая модель принимается, будут и интерпретироваться получаемые в психоакустическом эксперименте данные. Так, если предъявляемый испытуемому звук описывается как чистый тон, то это означает, что исследователь использует в описании сигнала только два параметра — частоту и интенсивность. Результаты, связанные с восприятием переходных процессов и всякого рода помех, сопутствующих предъявляемому звуку, будут рассматриваться, скорее всего, как артефакты или же вообще не будут учитываться. Даже в исследованиях, осуществляемых в рамках традиционной психофизики, характер интерпретации получаемых результатов оказался зависимым от типа физического описания стимульного воздействия [57—59].

Связь получаемых в психоакустике выводов с характером используемой физической модели следует, например, из результатов изучения восприятия бинауральных и временных фазовых сдвигов, проведенного А. А. Терепингом [150—151]. В математическом представлении фазовая и временная задержки сигнала однозначно связаны. Исходя из этого, исследователи часто не разделяли данные параметры: изучая особенности восприятия фазовых сдвигов, они использовали для формирования сигналов временные задержки. Соответственно предполагались единые механизмы слуховой системы для восприятия временных и фазовых сдвигов. Однако более детальные исследования выявили, что существуют значительные различия между закономерностями восприятия задержки фронтов сигнала и закономерностями оценки человеком фазовых сдвигов. Эти различия выражаются как в об-

ших показателях сенсорной чувствительности, так и в показателях межиндивидуальной вариативности; т. е. оказалось, что для формирования слухового образа бинауральный фазовый сдвиг не является эквивалентом бинауральному временному сдвигу, как это предполагалось при построении физической модели.

Интересные результаты, показывающие возможность различных интерпретаций данных эксперимента в зависимости от принимаемой физической модели, получены В. А. Садовым. Изучая особенности восприятия звуков разной частоты и длительности, В. А. Садов рассматривал два возможных описания сложного звукового сигнала. (С согласия автора мы здесь обсуждаем данные еще неопубликованных работ.) В соответствии с одним из них звуки представлялись как шумовые сигналы, имеющие достаточно широкий исходный состав спектра частот. Однако время жизни разных спектральных составляющих в реальном звуке такого типа различно. Согласно физической модели, дольше всего существуют самые низкие частоты. Чем выше частота спектральной составляющей, тем короче время ее существования в звуковой посылке. Согласно другому описанию, звуки представлялись как имеющие резонансную основу. Имея исходно столь же широкий спектр, резонансные звуки вместе с тем совершенно иначе изменяются с течением времени. Наибольшее время жизни для таких звуков соответствует спектральным составляющим, близким по частоте к резонансной. Более низкие или высокие частоты исчезают тем быстрее, чем больше они отличаются от резонансной частоты. В действительности реальные звуки обладают свойствами как шумовых, так и резонансных сигналов с возможным превалированием того или иного качества.

В. А. Садов поставил испытуемым задачу уравнивать длительности одновременно звучащих сигналов разной частоты. Исходя из того, что в своем развитии человек приобретает опыт оценивать время жизни различных спектральных составляющих слышимых звуков, автор предположил, что субъективные длительности звучания сигналов различных частот будут закономерно неравными. Это предположение подтвердилось в эксперименте. Однако у разных испытуемых были обнаружены различные закономерности восприятия одинаковых звуков. Были выявлены оба способа представления о звучании, соответствующие частотной зависимости различия в длительностях звучания, характерной как для шумовых звуков, так и для звуков резонансного типа. Из этих результатов следует вывод о том, что в зависимости от своего прошлого опыта испытуемый выделяет из звукового комплекса в качестве существенных признаков характеристики, соответствующие шумовому сигналу, или же — связанные с резонансными свойствами. Иначе говоря, когда в воспринимаемом звуке для испытуемого существенны только признаки, характерные для шумового сигнала, то, несмотря на возможное присутствие в нем составляющих с другими свойствами, при анализе результатов этими признаками можно пренебречь в физической модели, как незначимыми для

воспринимающего субъекта. Аналогичные рассуждения справедливы и для сигналов, воспринимаемых в качестве резонансных.

Подобных примеров различных интерпретаций получаемых в эксперименте данных можно было бы привести еще значительное количество. Смысл этих примеров состоит также в том, что при использовании определенной физической модели мы всегда должны предполагать возможность ее коррекции каждый раз, как только переходим на более углубленный анализ изучаемого явления².

Из классификации физических моделей видно, что во многих случаях на основе их разделения имплицитно предполагается некоторое отношение к особенностям восприятия человеком описываемых объектов. Так, именно эти особенности легли в основу деления звуков на речевые, музыкальные, шумовые и т. п. Внутри этих групп деление также часто осуществляется в соответствии с определенными свойствами сигналов, значимыми для восприятия. Другими словами, на основании только физических критериев, без рассмотрения специфики звука для слухового восприятия, не удастся сколько-нибудь конструктивно классифицировать звуки акустической среды человека.

Действительно, ведь модулированными периодическими сигналами часто можно назвать как звуки речи, так и многие акустические сигналы животных. Если не выделять существенных для восприятия признаков, то с точки зрения физических характеристик не возникает принципиальных различий, например между звуками симфонического оркестра и механическими шумами на многих видах производства. Возможность выявления каких-либо закономерностей восприятия окружающих человека звуков становится реальной лишь в том случае, когда физический анализ звуковых, являющихся объектами слухового восприятия, будет осуществляться в сопоставлении с анализом их особенностей, являющихся определяющими в формировании слухового образа.

Рассмотрим теперь специфику существующих в окружении человека звуков, выделяя их как объекты слухового восприятия.

2. 4. Звук как объект слухового восприятия

Формулируя основные положения системного подхода к изучению слухового восприятия, мы выделили в качестве главных объяснительных понятий анализа целостность и предметность слухового образа. Особый интерес для нас представляет рассмотрение вопроса о предметности образа, поскольку в работах по изучению слухового восприятия этот вопрос разработан в наименьшей степени.

² Попытка построения модели сложного объекта (мелодии в музыке), учитывающей систему признаков, значимых для восприятия музыки человеком, сделана в работах Р. Х. Зарипова [65, 66]. Аналогичный подход использован и при моделировании сложных звуков в некоторых уже упомянутых исследованиях [203, 280, 304].

Как уже отмечалось, содержание понятия предметности обычно связывается с конкретным значением этого слова — с отражением предмета как обособленного в пространстве и во времени физического объекта [9, 98, 139, 142]. Такое представление оказывается достаточно ясным для случая зрительного восприятия. Объекты зрительного восприятия действительно имеют хорошо локализуемую в пространстве структуру и могут быть легко выявлены на основании этого в качестве целостного образования.

Гораздо менее определенное место вопрос предметности занимает при анализе слухового восприятия. Что является в этом смысле объектом слухового восприятия? Нужно ли в качестве такого объекта рассматривать продуцирующий звук физический объект, воспринимаемый одновременно и как зрительный объект? И если нужно, то насколько обязательно такое соответствие? То есть будет ли таким «предметным» объектом слухового восприятия звук, не имеющий точного соотношения с каким-либо зрительным объектом, но при этом четко локализуемый в пространстве и хорошо выделяемый среди других звуков по своему референтному значению?

Можно было бы задать еще много таких вопросов, связанных с использованием понятия предметности для анализа слухового восприятия. Однако не на все из них мы можем сейчас дать однозначный ответ. Действительно, полимодальная основа слухового восприятия предполагает несомненную связь слухового образа со зрительным, и наоборот. Значит, если некоторый зрительный объект продуцирует звук (например, птица поет), его вполне можно рассматривать и в качестве объекта слухового восприятия, конкретизируя, насколько возможно, предметное содержание (обозначив, например, как «пение соловья»). В то же время вряд ли правомерно говорить об отсутствии объекта слухового восприятия, если пение этого же соловья воспроизводится громкоговорителем, т. е. без исходного зрительного объекта. Тем более неубедительным в этом случае будет утверждение о том, что именно громкоговоритель является объектом восприятия. Данные рассуждения имеют принципиальный смысл, если принять во внимание, что слуховое восприятие совсем не обязательно должно сопровождаться восприятием зрительным (например, слушание в полной темноте).

Как видим, выбор оснований для классификации звуков акустического окружения человека не является однозначной задачей. Прежде чем проводить такую классификацию, еще раз вернемся к некоторым теоретическим положениям, связанным с представлениями о структуре образа восприятия, о характере процессов его формирования.

В качестве основного объяснительного понятия для анализа восприятия, как уже было сказано, следует рассматривать понятие предметности образа. Предметный образ любой модальности при развитии человека формируется под воздействием сигналов разных модальностей, т. е. в целом является полимодальным. При этом, как показали многочисленные авторы, первичным, стержневым оказывается зрительный образ [9, 10, 141]. Другими словами,

непрерывное развитие слуховой системы человека происходит в условиях полимодального восприятия. При таком становлении слуховой системы формируются определенные механизмы слуха, обеспечивающие способность человека к восприятию целостных звуковых объектов; т. е. исходно целостная структура слуховых образов, отражающая пространственно-временную обособленность слуховых объектов, связана с опытом слушания и слышания звуков физических предметов, которые могут быть прежде всего восприняты зрительно (а иногда — и осязательно). Многие исследования по онтогенезу восприятия подтверждают это положение [31, 42, 63—64, 122, 212].

В то же время в окружении человека наряду с множеством предметов, которые могут продуцировать звук, имеются и пассивные в этом смысле объекты. Такие объекты могут быть восприняты предметно зрением или осязанием, но не являются источниками звука, т. е. не являются объектами слухового восприятия. Развитие слухового образа связано в первую очередь с непрерывной дифференциацией звуковых и незвуковых предметов. При этом в опыте человека постоянно возникают новые объекты слухового восприятия, идет обновление предметных представлений о звуке на основании их сопоставления с данными, полученными по каналам других модальностей, прежде всего — по зрительному каналу.

Важным моментом для проведения анализа является и положение о том, что одной из наиболее важных характеристик звука как объекта слухового восприятия оказывается присутствие в нем одновременно свойств акустических сигналов, излучаемых разными источниками, и свойств среды, в которой распространяется звук. В этой связи уместно вспомнить ряд положений экологического подхода к анализу восприятия, связанных с описанием светового сигнала, несущего информацию об объекте восприятия [30, 28]. Переводя эти положения на описание звука, можно сказать, что, с одной стороны, пространственная структура и природа звуковых объектов определяют свойства акустических волн, поступающих к человеку; с другой стороны, — в этих акустических волнах содержится полная информация о пространственном положении и свойствах звуковых объектов. Здесь, кстати, ясна необходимость построения адекватной физической модели звука. Очевидны и трудности создания такой модели.

В данных рассуждениях важно иметь в виду, что кроме информации об источнике звука в воспринимаемом сигнале заключается информация и о ситуации формирования сигнала, и об особенностях ситуаций его восприятия (эти ситуации могут быть различными в случае использования опосредствующих технических устройств для передачи звука). Трудность простого физического анализа звуков заключается в том, что разделить группы информации о сигнале и о среде оказывается сложно, а порой и невозможно. Однако, если звук рассматривать как объект слухового восприятия, такое дифференцирование оказывается вполне реальным.

Именно поэтому при классификации звуков целесообразно спе-

циально рассмотреть в качестве одного из оснований их разделения особенности источников сигнала и характеристику условий, в которых он продуцируется. Роль информации об условиях формирования звуков часто недооценивается при анализе процессов слухового восприятия. В то же время известно, что использование человеком такой информации оказывается возможным в первую очередь благодаря его способности оценивать и измерять при помощи слуховой системы характеристики акустического пространства, а также локализовать звучания в пространстве как целостные образования.

Разделение звуков по их отношению к источникам звуковых колебаний и к ситуации, т. е. к контексту их формирования, прямо связано с определением предметного содержания пространства окружающих акустических сигналов. Такое основание классификации звуков будем называть разделением по источнику их происхождения. Рассмотрим подробнее возможности использования данного основания.

2.4. Характеристика звуков по источнику их происхождения

Производя анализ звучаний акустической среды человека, целесообразно разделить звуки в первую очередь на натуральные и искусственные.

В этом случае к натуральным следует отнести все естественно существующие в окружении человека звуки как биологического происхождения, так и небιологической природы. Это звуки, которые возникают при жизнедеятельности человека или функционировании созданных им технических устройств. К искусственным звукам мы относим специально сформированные человеком сигналы. Они представляют собой результат направленного синтеза звуков заданной структуры, как правило, не связанных с действием естественных источников звучания, в отличие от побочного результата функционирования каких-либо технических устройств.

Надо сказать, что вводимое нами понятие «натурального звука» отличается от используемого многими авторами представления [157, 161, 169]. В большинстве работ термин «натуральный» обычно употребляется с целью подчеркнуть, что применяемые в исследовании звуки относятся к звукам естественного окружения человека. Натуральными в этом смысле являются и синтезированные сигналы, которые получили широкое распространение в практической деятельности человека. Отношение к предметному содержанию этих звуков для определения степени их «натуральности» при этом не рассматривается, хотя из ряда работ [182, 194, 261 — 263] прямо следует возможность такого анализа, что мы и покажем в следующей главе.

Среди натуральных звуков биологического происхождения следует разделять биоакустические сигналы человека и биоакустические сигналы животных. Эти сигналы формируются, как прави-

ло, специальными органами звукопорождения. В большинстве своем биоакустические сигналы человека и животных выполняют коммуникативную функцию. Кроме того, у эхолоцирующих животных наблюдается специальное использование звуковых сигналов для ориентации в пространстве. Эти звучания относятся к ультразвуковому диапазону частот и недоступны человеческому слуху. Однако человек может услышать многие сигналы, относящиеся к коммуникативным звукам животных.

К натуральным звукам небиологического происхождения относятся всякого рода природные шумы (шум ветра, воды и т. п.), шумы, возникающие вследствие взаимодействия человека и животных с окружающей средой, а также технические шумы. Подчеркиваем, что звуки, производимые искусственно созданными человеком устройствами, мы относим к натуральным, если только работа этих устройств не направлена специально на формирование акустических сигналов.

Особо следует рассмотреть класс музыкальных звуков. Эти звуки исходно являются натуральными, поскольку музыкант обычно использует естественные источники звучания. В то же время некоторые из музыкальных сигналов могут быть отнесены к искусственным звукам, например звучание электромузыкальных инструментов. Натуральные музыкальные звуки могут быть как биологической, так и небиологической природы. К первой группе относится вокальная музыка. Музыкальными сигналами небиологического происхождения являются звучания большинства музыкальных инструментов. Отдельно можно выделить так называемую конкретную или экспериментальную музыку, в которой звучания музыкальных инструментов сочетаются с различными природными звуками. Ясно, что характеристики образа восприятия звуков такой музыки будут определяться целым рядом признаков, не свойственных музыке в традиционном понимании.

Здесь необходимо уточнить, почему музыкальные звуки мы относим к натуральным, хотя они и являются результатом целенаправленной деятельности человека по созданию звучаний. А. Моль в работе «Искусство и ЭВМ» [105] утверждает, что музыка как таковая в природе не существует. По его представлению всякая музыка является синтетической, т. е. входит в состав искусственно построенной звуковой среды. При этом процесс сочинения музыки сводится к составлению некоторой комбинации из элементов заданного набора символов. Действительно, в этом смысле музыка является продуктом особой человеческой деятельности.

Однако в нашем исследовании важны не характеристики восприятия музыки как явления культуры, а особенности восприятия музыкальных звучаний. Именно этот момент является основанием для отнесения их к натуральным звукам, характеризующим собой звучания музыкальных инструментов. Музыка, возникшая в процессе всего развития культуры, связана с постоянным отбором человеком звукового материала из окружающей его звуковой сре-

ды. Таким образом, музыкант использует набор естественных звуков, формируя из них особую последовательность для оказания определенного музыкального воздействия на слушателя.

Примечательно в связи с этим высказывание А. Моля, приведенное в уже упомянутой работе. «Традиционная музыка прекрасно использует инвентаризованные и расклассифицированные звуки. Любой музыкант хорошо их знает и легко вызывает в своем воображении. В принципе ему не обязательно даже слышать музыку, которую он сочиняет... Иначе обстоит дело в экспериментальной музыке. Здесь композитор пользуется звуками новыми, неслышанными в прямом смысле этого слова. Он не только должен располагать звукоотекой, но и выработать систему обозначений для описания звуков, типологию, которая расставит какие-то вехи в бескрайнем мире звуков. Классификация нужна не только для отыскания звукового объекта в архиве; она нужна и непосредственно композитору, который не сможет без нее найти этот объект в собственной памяти, не сможет вызвать его в воображении» [103, с. 214]. Иначе говоря, незнакомые звуки, не имеющие четкого предметного содержания, должны быть искусственно «опредмечены» для того, чтобы с ними можно было потом обращаться как с известными.

При формировании искусственного, в нашем понимании, звука обычно задаются целью получения определенных характеристик звукового сигнала, а не характеристик воздействия на человека. Задачи создания искусственных звуков могут быть самыми разными: коммуникация, изучение возможности синтеза сигналов, сходных с натуральными, генерирование звуков, распространяющихся на большие расстояния, эхолокация, звуковидение и т. п. [46, 49, 76].

Выделение в особую группу искусственных звуков как сигналов, специально создаваемых человеком, целесообразно в связи с тем, что в последнее время очень широкое распространение получили синтезированные звуки³. Именно синтез звуков, осуществляемый, как правило, при помощи различных электронных устройств, делает возможным получение сигналов, не имеющих до сих пор аналогов в практической деятельности человека. Причем искусственными звуками является большинство простых и сложных сигналов, применяемых в экспериментах по изучению слуха.

Одна из задач синтеза звука может сводиться к получению звучаний, сходных с натуральными; тогда главное требование при разработке соответствующих устройств заключается в обеспечении физических характеристик генерируемого сигнала, близкого по звучанию звуку-прототипу. Критерием успешности подобного синтеза обычно являются оценки сходства вновь созданных сигналов с соответствующими натуральными звуками [203, 241, 280, 304].

³ Примеры электронного синтеза звуков даны на грампластинке IRCAM un portrait. P.: IRCAM, 1983, а также на грампластинках — приложении к работам по проблеме слуховых иллюзий [210, 321, 342].

Примером таких искусственных звуковых сигналов могут рассматриваться синтезированные при помощи ЭВМ или других электронных устройств речевые и шумовые сигналы. Аналогичным примером являются также звуки электронных музыкальных инструментов, созданные специально для имитации звуков естественных музыкальных инструментов.

Другая задача синтеза часто заключается в специальном создании звучаний, возможно более отличающихся от слышимых когда-либо человеком. Формирование звуков электронных музыкальных инструментов обычно связано именно с такой задачей. Характеристики синтезированных звуков при этом могут оцениваться по особенностям их восприятия человеком, например по показателю эстетического и эмоционального воздействия.

Таким образом, анализ группы сигналов, относящихся к искусственным звукам, показывает, что для большинства из них специфической особенностью является как раз отсутствие аналогов в ряду натуральных звуков. В связи с этим при классификации звуковых сигналов целесообразно отдельно выделять звуки, распространенные в опыте человека, и звуки, встречающиеся впервые. На необходимость такого разделения показывают многочисленные житейские примеры. Из художественной литературы мы можем вспомнить старика Хоттабыча, который, услышав паровозный гудок, сразу же узнал в нем голос своего заклятого врага Джирджиса. Иначе, особенности прошлого опыта восприятия определяют степень адекватности «опредмечивания» слышимых звуков.

Конечно, такое разделение сигналов на знакомые и встречающиеся впервые достаточно условно, так как оно зависит от опыта конкретного индивида, популяции в целом и — более широко — от уровня развития человеческой культуры. Многие звуки, на которых воспитан человек, например, европейской культуры, оказываются совершенно новыми для других более отдаленных культур. Именно в этом широком смысле следует рассматривать многие синтезированные звуки, как встречающиеся впервые. И здесь не имеет существенного значения тот факт, что данные звуки человек может услышать неоднократно и тем самым как бы перенести их в класс знакомых звучаний. Важно, что с этими звуками не может быть адекватно соотношен никакой реально существующий в естественном мире объект. А это значит, что образ, создаваемый синтезированным звуком, может не иметь того предметного содержания, которое обычно связывается с источником звучания.

Для деления звуков по степени их распространенности в опыте человека весьма конструктивными могут оказаться информационные подходы, связанные, в частности, с разработкой понятий оригинальности или предсказуемости сообщения, заключенного в звуке [103—105]. Однако и в этих разработках выпадает из анализа представление о предметности слухового образа.

Знакомство тех или иных звуков человеку именно по предметному содержанию определяет степень реальности звуков, характер

их «приземленности». Когда возникает необходимость создания художественными средствами образа ирреальности, отдаленности от «земной» действительности, как правило, привлекаются мало-знакомые слушателю звучания. Обычно это оказываются звучания электронных музыкальных инструментов или синтезированные при помощи ЭВМ звуки. Как раз с такими синтезированными сигналами связаны так называемые космические звучания. Среди исполнителей, и в первую очередь среди звукорежиссеров, появилось даже специальное понятие «космической музыки» [137]. Образ, возникающий под воздействием таких синтезированных звуков, не имеет достаточно четкого предметного содержания, которое обычно связывается с источником звучания.

Не следует, однако, считать, что образ ирреального звучания может создаваться только при использовании искусственных звуков. Музыканты успешно применяют традиционные музыкальные инструменты, создавая такие нетрадиционные сочетания звучаний, что эти инструменты становятся практически неузнаваемыми. Более того, существуют музыкальные произведения, в которых при помощи обычных музыкальных инструментов продуцируются звучания, сходные с электронными или синтезированными звучаниями⁴.

Как мы видим, положение о том, что в слуховом образе отражается конкретный источник звука, и тем более о том, что при восприятии «звук локализуется в зависимости от зрительно воспринимаемого местонахождения предмета, являющегося его источником» [140, с. 81], оказывается не всегда справедливым. Особенно сильно проявляется несоответствие этого положения при анализе восприятия искусственных звуков. Слушатель вполне однозначно отождествляет звуки, например, пения соловья с конкретным, существующим в природе звучащим объектом. Услышав соловья даже в записи, мы можем представить себе не только этого соловья, но и ситуацию, в которой продуцировался звук. То же самое можно сказать о восприятии звучаний большинства натуральных источников звука. Однако когда речь идет о звучании электронного музыкального инструмента, вряд ли удастся найти такое однозначное соответствие предметного содержания образа конкретному источнику звука. В лучшем случае, если ставится задача создания звука, сходного с натуральным, электронное звучание будет соотнесено в слуховом образе с тем музыкальным инструментом, звуки которого имитируются. Когда же структура синтезированного звучания сильно отличается от структуры натурального звука, то дать адекватное и однозначное обозначение созданному сигналу становится трудно, а порой и невозможно. Предметное содержание слухового образа, возникающего при восприятии таких звуков, будет скорее всего связано не с самим источником

⁴ Примером записи исполнения таких произведений может служить грампластинка S. Reich. Music for 18 Musicians. N. Y.: ECM records, 1978.

звука (материальное воплощение которого может быть самым различным при одинаковых характеристиках звучания), а с тем, насколько близко конкретное звучание звуковым эталонам, зафиксированным в памяти человека.

В связи с этим характер «опредмечивания» при прослушивании искусственных звучаний, на наш взгляд, в гораздо большей степени определяется индивидуальным опытом человека, чем при восприятии звуков, легко соотносимых с конкретными источниками звучания в предметном мире. Образ восприятия искусственного звука теряет адекватную полимодальную основу. Во всяком случае, синтезированный сигнал никогда не связывается в вызванном им образе со структурой параметров этого звука или с характером математического обеспечения синтеза, от которых зависят специфические качества звучания, а ведь именно в математическом обеспечении, а не в способах материального воплощения синтезатора отражены замыслы создателя звука.

Рассмотрим еще одну группу звучаний, относящихся непосредственно к искусственным звукам. Речь идет о сигналах, получаемых при преобразовании характеристик каких-либо звучаний при помощи различного рода технических устройств. Современные технические средства позволяют так видоизменять слышимые звуки, что они приобретают совершенно новые для восприятия качества. Примером могут быть такие преобразования, как изменение скорости воспроизведения записанной фонограммы, транспонирование спектра без изменения скорости, различного рода клиппирование, компрессия по интенсивности и по времени и многие другие. Специфическим для звука преобразованием является инверсия звучания во времени. Во всех этих случаях в результате преобразования возникают сигналы, которые даже если и сохраняют какое-то качество исходного звука, получают вместе с тем характеристики, отличающие звучание преобразованного сигнала от прежнего, а иногда и приближающие эти звучания к звукам других источников. При восприятии таких звуков возможно формирование нового эталона, новое «опредмечивание» звучания. Всем знакомый по радиопостановкам голос Буратино прекрасно отождествляется с образом этого персонажа, однако вряд ли найдется хотя бы один радиослушатель, который узнает голос актера, исполняющего роль Буратино, встретив этого актера в жизни.

Рассматривая особенности преобразования звуков при помощи технических средств, можно вспомнить исследования П. Секе [33], связанные с анализом транспонированных во времени голосов птиц. Оказалось, что при 32-кратном замедлении звучания пения многих птиц обнаруживается большое сходство структуры вновь полученных сигналов со структурами музыкальных звуков самых различных человеческих культур. В подобной ситуации, так же как и других упомянутых случаях, предметное содержание сформированных звуков будет весьма далеким от предметного содержания, характеризующего образ восприятия натуральных звучаний (пение птицы).

Другие примеры формирования искусственных звуков связаны с областью преобразования звуковых сигналов неслышимого для человека диапазона (ультра- или инфразвуков) в слышимый, как это делается при изучении звуков, порождаемых различными представителями животного мира [34, 82, 108]. Ясно, что и здесь не имеет смысла искать связь между предметностью образа восприятия таких преобразованных звуков и реальными источниками их формирования. Еще один вид искусственных звуков связан с преобразованием различного рода зрительной информации в звуковую — для передачи по слуховому каналу недоступного для глаза зрительного изображения [46, 49, 76]. Приведенные примеры далеко не исчерпывают собой все случаи использования современной техники для создания новых видов звучаний.

Особое внимание в связи с этим следует уделить группе звуков, представляющих собой сигналы, воспроизводимые различными устройствами записи, приема и передачи звуковой информации. При введении любого опосредствующего канала неизбежно возникают искажения передаваемого звука, связанные как с техническими характеристиками самого канала, так и с условиями, в которых осуществляется запись (прием) и воспроизведение звука. Получаемые при этом звуки также следует относить в большинстве случаев к искусственным.

На первый взгляд такое отнесение может показаться не вполне правомерным. Ведь, согласно данному нами определению искусственных звуков, при их формировании человек должен задаваться целью получения определенных характеристик звука. Используя магнитофон или иное другое устройство записи — воспроизведения звука, мы обычно стремимся получить как можно менее искаженное по сравнению с оригиналом звучание. Однако в действительности целенаправленные искажения звука, связанные с внесением в звучание характеристик, свойственных только определенному типу звуковоспроизводящих устройств, заложены уже при разработке и изготовлении конкретного устройства. Именно разработчик определяет степень ограничения частотного и динамического диапазона фонограммы, возможность появления дополнительных гармоник в звучаниях и т. п. Да и сам слушатель, часто не сознавая, формирует определенные характеристики звука, манипулируя органами управления устройства. Свойства получаемого звучания, определяемые разработчиком, связаны не только с уровнем технического совершенства разрабатываемой аппаратуры, но и с теми представлениями, которые имеются у разработчика о значимости конкретных параметров звука для восприятия слушателем. Слушатель же управляет, в свою очередь, характеристиками устройства звуковоспроизведения в соответствии с собственными представлениями о том, как оно должно звучать.

Таким образом, звучание любого технического устройства, предназначенного для передачи звука, следует рассматривать как специфический сигнал, часто весьма далекий от натурального звучания, передача которого осуществляется. Причем спе-

цифика звучания целенаправленно определяется разработчиком и потребителем аппаратуры через ее качественные показатели. В этом смысле мы с полным правом можем употреблять термин «звучание магнитофона» («телефонное звучание» и др.) наряду с таким, например, как «звучание скрипки». Ясно, что подобная аналогия может быть справедлива только для случая анализа степени искажений продуцированного звука, вносимых опосредствующими каналами звуковоспроизведения. Тогда термин «телефонное звучание» вполне может отражать предметное содержание создаваемого этим звучанием образа. Это предметное содержание может не иметь ничего общего со звуками, поступающими на вход передающего тракта. Таким образом, в зависимости от требуемой глубины анализа звуковые сигналы, воспроизводимые опосредствующими устройствами, либо могут рассматриваться как натуральные, либо могут относиться к искусственным.

Мы рассмотрели возможность классификации звуков по источнику их происхождения. Из проведенного анализа следует, что главным основанием классификации оказывается характеристика предметности слухового образа. При этом введение понятия предметности не является полным эквивалентом понятия источника происхождения звука. Более того, расхождение между «предметом» звукоизлучения и предметностью слухового образа позволяет разделить окружающие человека звуки на качественно различные группы.

В зависимости от того, насколько хорошо «опредмечивается» воспринимаемое звучание, оно может быть отнесено к натуральным или искусственным звукам. Именно по предметному содержанию слухового образа можно оценивать степень участия конкретного звука в формировании образа у человека. По уровню искажения предметного содержания образа, возникающего при прослушивании звуков через опосредствующие технические звенья, оценивается качество звуковой техники (степень «искусственности — натуральности» воспроизводимого звучания).

Предметный характер звучания позволяет выделять не только особенности конкретных звуков, но и определять степень связи их источника с непосредственным (видимым) окружением человека. Предметная отнесенность слышимых звуков обеспечивает возможность адекватного представления человека об окружающей действительности и правильную ориентацию его в акустическом пространстве.

Здесь возникает необходимость обсудить еще один, важный с позиций системного анализа, момент, связанный с использованием другого основания для классификации звуков. Имеется в виду анализ особенностей информации, заключенной в звучании, ее роли в формировании образа восприятия. Рассмотрим возможности разделения звуков по этому признаку.

2.4.2. Характеристика звуков по информационному содержанию

Из анализа существующих в природе звуков видны две большие группы сигналов, характеризующихся особенностями информации, которую они несут для человека. Это, во-первых, звуки, выступающие как средство коммуникации у человека, и во-вторых, звуки, несущие только информацию об окружающей среде (т. е. обеспечивающие когнитивную функцию восприятия).

Разумеется, обе эти группы звуков не всегда могут быть выделены в чистом виде. Так, многие коммуникативные сигналы характеризуют ситуацию, в которой они продуцируются, а значит, содержат когнитивную информацию о среде. В звуках речи имеется не только чисто коммуникативная информация, но и заложена информация об их источнике. По характеру речи человек может формировать суждения о некоторых личностных характеристиках говорящего, о его эмоциональном состоянии. В то же время сигналы коммуникации животных для человека часто могут не иметь никакой коммуникативной нагрузки. Однако важность коммуникативной сферы для человека является, на наш взгляд, достаточным основанием разделения звуков по данным признакам при изучении слухового восприятия.

К звукам, выполняющим коммуникативную функцию, относится большинство сигналов, сформированных в результате целенаправленной деятельности человека, а также основная часть биоакустических сигналов животных. Что касается звуков, производимых человеком, то любой синтез звуковых сигналов, их преобразование, запись, прием и передача необходимы лишь для того, чтобы обмениваться информацией в человеческом обществе. Ведь именно звуковой сигнал является одним из основных носителей информации при общении между людьми. Так, человеческая речь имеет прямым назначением осуществление коммуникативной функции в обществе. Звуки музыки, как результат целенаправленной деятельности человека, также специфическим образом обеспечивают взаимодействие между людьми. При этом для производства музыкальных звуков могут использоваться средства звучания как биологической природы, так и небиологического происхождения (имеется в виду вокальная или инструментальная музыка).

Заметим, что использование звуковых сигналов в качестве средства коммуникации не обязательно связано с применением речи или музыки. Так, например, жители Центральной и Южной Америки, тропической Африки и ряда других районов с успехом и сейчас применяют для связи на дальние расстояния особый язык барабана. Жители Канарских островов используют специфический язык свиста, который позволяет переговариваться на расстоянии до 5 км в условиях скалистой и гористой местности. Обитатели лесов Центральной Африки разработали специаль-

ный «язык шепота», которым они общаются во время ночной охоты незаметно для животных [78, 108].

Человек широко пользуется звуками, специально созданными для передачи особо важной информации: сигналами тревоги, предупреждения, внимания (различного рода сиренами, зуммерами, звонками и т. д.). В целом большинство звуков, отнесенных по предыдущему основанию к группе искусственных, осуществляют коммуникативную функцию.

В отличие от звуков коммуникации звуки окружающей природной среды несут нам только информацию о ее состоянии. «Естественный» язык природы отличается от разговора, от обмена информацией между людьми. И не только между людьми, но и между животными... Природа ни к кому не обращается — ни отнюдь не собирается предупреждать нас о грозе, деревья — о ветре. Природа информирует, а не «ведет беседы»... [78, с. 10]. Вместе с тем информация о состоянии окружающей среды, заключенная в природных звуках, может оказаться для человека весьма важной, хотя эти звуки и не выполняют коммуникативной функции.

Природные звуки (натуральные звуки небиологического происхождения, звуки, являющиеся результатом жизнедеятельности животных и т. п.) обеспечивают возможность ориентации человека во внешнем мире. Отдельное рассмотрение этой группы звуков целесообразно в связи с тем, что их характеристика при восприятии исходно не связана с результатом деятельности человека. К подобным звукам внешней среды относятся и звучания, которые являются косвенным результатом деятельности человека и которые в значительной мере характеризуют его состояние, положение и перемещение в пространстве, а также некоторые другие признаки взаимодействия людей с окружающим миром. Всякого рода технические шумы также дают информацию о положении в пространстве технических устройств, косвенным эффектом функционирования которых является продуцирование этих шумов. Весь комплекс звуков данной группы обеспечивает адекватное представление человека об окружающей действительности и правильную ориентацию его в акустическом пространстве.

Ясно, что признаки сигнала, определяющие содержание слухового образа, будут разными в зависимости от того, выполняют ли воспринимаемые человеком звуковые сигналы коммуникативную функцию или же они представляют собой информацию о состоянии окружающей среды. С одной стороны, возможны случаи, когда содержательная коммуникативная часть сообщения настолько значима для воспринимающего субъекта, что собственно акустические характеристики не играют сколько-нибудь значительной роли в формировании слухового образа, например при передаче важного сообщения по радио. С другой стороны, вполне допустимой является ситуация, в которой точная информация об акустической обстановке, сопутствующей некоторому событию, будет жизненно необходимой для правильной ориентации чело-

века в среде, например указание на потенциально опасный источник звука. Тогда главными признаками воспринимаемого звука окажутся его акустические параметры (когнитивная информация, заключенная в звуке).

Наконец, анализируя окружающие человека звуки, представляется возможным отдельно рассмотреть признаки слухового воздействия, которые в первую очередь определяют характеристики слухового образа, как регулятора поведения и деятельности человека. Такие признаки, несомненно, находятся в тесной связи с когнитивной и коммуникативной информацией, поступающей к человеку в звуковом сигнале. Вместе с тем ряд исследований показывает, что регуляция поведения и деятельности человека может осуществляться и на основании сигналов, практически не несущих какой-либо коммуникативной информации или информации о среде [74]. Важная роль регулятивной функции звука связана с ориентацией человека в среде и с влиянием акустического сигнала на состояние человека.

Теперь мы можем дать вариант классификации звуков как объектов слухового восприятия. Пример такой классификации показан на рис. 2. Эта классификация позволяет выделить качественное различие звуковых объектов акустической среды человека с точки зрения их специфики для человеческого восприятия. Как видно, она имеет мало общего с классификацией физических моделей звука, представленной на рис. 1, которая дает количественные критерии разделения звуков, полученные в естественных науках и не учитывающие особенности их анализа человеком.

Важно, что характеристика звуковых объектов по значимым для восприятия признакам четко укладывается в схему анализа психических явлений, предлагающую выделение когнитивной, коммуникативной и регулятивной подсистем психики. При этом легко прослеживается взаимодействие этих трех подсистем. Поэтому дальнейшее изложение материала будет осуществляться в рамках анализа когнитивной, коммуникативной и регулятивной функций слухового восприятия.

Отметим, что операциональная целесообразность использования аналогичных функций для изучения слухового восприятия показана также Е. Назайкинским применительно к вопросам восприятия музыки [111]. Автор выделяет сенсорный, социально-коммуникативный и моторно-динамический компоненты в структуре слушательского опыта. При этом сенсорная сторона восприятия связывается в первую очередь с особенностями анализа слушателем пространственных элементов музыкального восприятия. Эта позиция является очень близкой к нашим представлениям о роли пространственного слуха в обеспечении когнитивной функции слухового восприятия. Ведь локализация слуховых объектов, как пространственно-обословленных в акустической среде человека, является необходимым условием формирования предметного слухового образа.

Коммуникативные компоненты музыкального восприятия

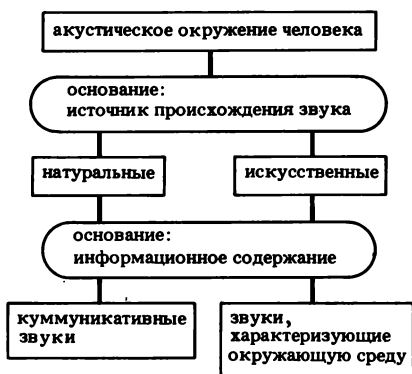


Рис. 2. Классификация звуков, как объектов слухового восприятия

связывает с механизмами восприятия музыкального ритма, которые мы относим к существенной стороне проявления регулятивной функции слухового восприятия.

В рамках анализа этих трех функций мы будем рассматривать восприятие звучаний, выделенных на основании качества предметности слухового образа. При этом, учитывая особые свойства искусственных звуков, в отдельное направление выделено исследование специфических особенностей восприятия человеком звуков, формируемых современными средствами предъявления и преобразования звуковых сигналов. Здесь в качестве необходимого условия конструктивного анализа предлагается изучение процесса предъявления сигнала человеку как процесса переноса звучания из первичного звукового поля во вторичное. Специальное рассмотрение процесса переноса натуральных звучаний из первичного поля во вторичное оказывается особо актуальным, если принять во внимание тот факт, что во всех экспериментальных исследованиях слуха используются опосредствующие технические звенья при передаче и предъявлении акустической информации испытуемому.

Особенности современных технических средств приема — передачи и преобразования звука, а также их роль в формировании слухового образа будут специально рассматриваться при анализе когнитивной, коммуникативной и регулятивной функций слухового восприятия.

Итак, резюмируя анализ проблем, связанных с изучением восприятия сложного звука, отметим следующие моменты:

1. Данные, полученные в наиболее разработанных областях психоакустики и касающиеся закономерностей ощущения высоты и громкости звука, могут быть использованы только для описания искусственно созданных в эксперименте ситуаций. В большинстве случаев получение этих данных связано с упрощением стимульных воздействий с целью получения возможности одномер-

Е. Назайкинский связывает главным образом с интонационными характеристиками музыки. Этот момент также является важным для нашего анализа как пример невербальной коммуникации с использованием слухового канала. Анализу коммуникативной функции слухового восприятия мы будем уделять особое внимание, учитывая важность категории общения для решения проблем психологии [95].

Наконец, моторно-динамический компонент в слушательском опыте Е. Назайкинский

ного описания изучаемых процессов. При этом, естественно, не ставилась задача изучения качеств предметности и целостности слухового восприятия.

2. Разрабатываемый нами подход предполагает изучение закономерностей формирования предметного и целостного слухового образа, возникающего при восприятии звуковых объектов реальной акустической среды человека. При этом понятие сложности стимульного воздействия имеет две интерпретации: сложность объективная, связанная с физической сложностью сигнала, и сложность субъективная, характеризующаяся трудностью решения принятой человеком сенсорной задачи. С точки зрения данных интерпретаций осуществляется сопоставление физических моделей, описывающих звуковые объекты, и описания характеристик образа их восприятия. Анализ физических моделей звука построенных в естественных науках, дает только количественные критерии разделения звучаний и не позволяет выявить их качественную специфику для человеческого восприятия, т. е. такие модели сами по себе не всегда могут быть использованы для описания процессов образного отражения. Нами поставлена задача построения физической модели, учитывающей качественное своеобразие звука как объекта слухового восприятия.

3. Анализ и классификация звуков как объектов слухового восприятия позволили выделить качественную специфику звуковых объектов акустической среды человека для адекватного отражения этой среды психикой. Такая классификация имеет своими основаниями предметное и информационное содержание звуков для человеческого восприятия. При этом особого анализа требуют искусственные звуки, возникающие в окружении человека в связи с техническим развитием общества. Характеристика звуков по значимым для восприятия признакам отражает взаимодействие трех функций слухового восприятия: когнитивной, коммуникативной и регулятивной.

3. КОГНИТИВНАЯ ФУНКЦИЯ СЛУХОВОГО ВОСПРИЯТИЯ

В предыдущей главе частично уже были рассмотрены некоторые результаты психоакустических исследований, которые описывают когнитивные процессы в работе слуховой системы человека. Однако представленный материал касался главным образом работ, проведенных в русле традиционной психофизики. Данные этих исследований показывают закономерности формирования ощущений громкости и высоты звука, не раскрывая в полной мере процессов целостного восприятия звуковой среды человека.

В этой главе мы продолжим анализ исследований слуха, уделяя особое внимание тем из них, которые, по нашему мнению, могут быть распространены на изучение процессов формирования

целостного слухового образа. Главная линия этого анализа связана с выявлением характеристик целостности восприятия звука и предметности образа. Изучение предметности слухового образа требует особого рассмотрения проблемы восприятия звуков как обособленных в пространстве и во времени объектов. Поэтому основное предпочтение здесь отдается исследованиям пространственного слуха и его динамических компонентов. Что касается целостности слухового восприятия, то в первую очередь рассмотрим исследования тембра звука, поскольку именно это качество звука обычно выделяется для общей характеристики слухового образа.

3.1. Тембр звука

Тембр является гораздо менее изученным качеством звука, чем громкость или высота. Кроме того, он до сих пор не имеет достаточно удовлетворительного (т. е. несущего некоторый конструктивный смысл) определения. Обычно тембр характеризуют как такой атрибут слухового ощущения, который позволяет отличить два звука, имеющих одинаковую высоту, громкость и длительность [84, 190, 241, 296].

Необходимость использования понятия тембра для описания качеств звука возникает сразу же, как только исследователь переходит к изучению восприятия сигналов, отличных от тональных [290]. При этом обнаруживается явная ограниченность результатов, полученных с использованием упрощенных стимульных воздействий. Так, в известной работе Ж. Риссе «Парадоксы высоты» [300] наглядно продемонстрирована непрямая связь воспринимаемой высоты сложного синтезированного звучания со спектром воздействующего звука. Исходным феноменом, послужившим основанием для проведения экспериментов, был полученный еще ранее Р. Н. Шепардом [320] феномен ощущения бесконечного возрастания высоты звука, основная частота которого в действительности циклически повторяется при изменении интенсивности составляющих спектра. Если же изменение частоты происходило достаточно быстро, то воспринималось как бы спиральное возрастание высоты.

Автор объясняет эти феномены двойственностью высоты сложного звука: высоты «тональной» и высоты «спектральной». Тональная высота характеризует восприятие изменения высоты тона в пределах октавы, а спектральная — особенности восприятия звуков как низких или высоких на всей шкале слышимых сигналов. Синтезируя тестовые звуки специальным образом, т. е. манипулируя соотношением амплитуд спектральных составляющих в сложном звуке, Ж. Риссе попытался экспериментально разделить эти компоненты восприятия высоты. Так, например, при постепенном увеличении амплитуды высокочастотных составляющих в спектре звука возникает впечатление возрастания общей высоты звучания. При этом абсолютная (тональная) высота звука остается в пределах октавы неизменной. Автор предполагает, что

анализ этих двух типов высоты осуществляется различными механизмами. Возможно, это связано со специализацией деятельности двух полушарий головного мозга при восприятии сложного звука [14, 68, 210]. Впоследствии детальный анализ слуховых эффектов, подобных описанному, а также ряда других слуховых иллюзий дан в работах [260, 302, 321, 342].

Восприятие высоты оказалось сложно связано не только со спектром сигнала, но также и с темпом повторяющихся звуков. Так, при замедлении темпа звучаний, неизменных по спектру, возникает впечатление постепенного уменьшения высоты предъявляемых звуков. Это достаточно типичный пример того, что при анализе восприятия нельзя рассматривать воздействия как изолированные во времени и в пространстве явления, даже если при их физическом описании удастся пренебречь возможной связью между различными элементами воздействия.

Главный вывод, сделанный в работе Ж. Риссе, заключается в том, что при восприятии сложного звука связь между изменениями физической частоты сигнала и воспринимаемой высотой может быть совершенно неожиданной; т. е. воспринимаемая высота не так жестко зависит от физической частоты, как это следует из классических психоакустических исследований. Автор придерживается мнения, согласно которому в основе восприятия звука лежит восприятие тембра, а высота является одним из измерений этого более целостного качества.

Детальный анализ различий в представлениях о высоте и тембре звука дается в работе Ж. Риссе [301]. Проведя анализ существующих определений тембра и найдя эти определения явно недостаточными для объяснения многих феноменов слухового восприятия, он пытается выявить специфические особенности восприятия тембра и высоты сложных звуков.

Разводя понятия высоты и тембра звука, Ж. Риссе предполагает следующие объективные основания этих качеств: составляющие спектра сложного периодического звука имеют некоторое распределение; высота характеризует фокусировку этого распределения, а тембр — распределение в целом. В то же время представления о тембре как о субъективном качестве, отражающем частотный спектр звучания, явно не достаточно. Ведь человек легко распознает тембр звуков несмотря на многочисленные искажения в спектре сигнала, возникающие, например, при плохом качестве звуковоспроизводящей аппаратуры. Кроме того, спектр звука подвержен многообразным изменениям даже в процессе прохождения от источника до слушателя (в воздухе). Точно так же спектр связан с направленностью излучения звука: звуковое поле, например, музыкальных инструментов анизотропно, т. е. при движении вокруг инструмента спектр поступающих звуков сильно изменяется. Однако все эти изменения не мешают адекватному восприятию звука (как предметного звука конкретного источника). Так же не мешают правильно воспринимать тембр звучания многочисленные отраженные звуки — ревербера-

ция, изменяющие до неузнаваемости спектр приходящего звука.

В то же время достаточно сменить направление движения магнитофонной ленты, на которой записаны звуки рояля, чтобы сделать тембр звучания совершенно неузнаваемым, несмотря на то, что спектральные компоненты остаются прежними, т. е. для восприятия тембра оказываются весьма существенными временные характеристики процесса звучания. В целом ряде исследований показано, что для создания тембра звука, соответствующего заданному, важно не столько сохранить величину того или иного параметра, сколько обеспечить сохранение взаимосвязи между разными параметрами [191, 222, 280]. Именно эта информация является наиболее важной для человека, характеризующей состояние окружающей среды. Ж. Риссе выявил в своей работе, что как раз тембр обеспечивает возможность узнавания источника звука (т. е. его опредмечивание), а также правильной ориентировки в пространстве звуков.

Что касается особенностей восприятия высоты, то здесь существенно влияние контекста звуков и опыта человека на оценку параметров звучания конкретного сигнала. Даже в простейшем случае восприятия высоты не осуществляется пассивно: это восприятие связано как с различными признаками, характеризующими природу сигнала, так и с состоянием индивида и его «историей». Музыкант оценивает отношения между высотами, вырабатывая (обычно бессознательно) стратегии оценок в соответствии со своим образованием. Так, представитель «западной» цивилизации пытается привести в соответствие с хроматической гаммой звуковые интервалы, созданные на «востоке», принципы формирования которых подчиняются иным пропорциям. При этом в зависимости от контекста одни и те же физические воздействия могут вызывать различные стратегии идентификации интервала. Тембр же звука как более целостная его характеристика гораздо менее зависит от контекста звучаний, а в большей степени определяется особенностями прошлого опыта индивида по восприятию натуральных звуков.

Исследованию натуральных тембров звучаний посвящено множество работ. Особый интерес к этой области исследований связан с развитием средств электронного синтеза звуков. Для создания искусственных звучаний, по своим характеристикам сходным с натуральными звуками, необходимо выявить систему физических характеристик натурального звука, которая обеспечивает определенный образ восприятия звука. Поэтому много работ было направлено на изучение параметров натуральных звуков (как правило, музыкальных инструментов).

В русле этих работ проведено исследование Д. Моррилла [280], показавшее недостаточность существующих описаний физических характеристик натуральных звуков для синтеза аналогичных сигналов. Так, обнаружилось, что даже если тембр одиночного синтезированного звука воспринимается как совершенно идентичный тембру натурального музыкального инструмента, то эти же

звуки, скомбинированные во фразу или в мелодию, уверенно воспринимаются как искусственные. Проведя исследование натуральных звуков, получаемых при игре на трубе, Д. Моррил обнаружил существование важных динамических нюансов звучаний при исполнении мелодии, отличных от звучаний отдельно воспроизводимых нот. Введя в программу синтеза обнаруженные динамические параметры, такие, как максимальная амплитуда музыкальной фразы, длительность каждой ноты и особенности изменения огибающей сигнала при игре музыканта, ему удалось создать синтетические музыкальные фразы, достаточно сходные по тембру звучания с натуральными звуками.

Исследование простоты тембров музыкальных звуков с целью выявления необходимой для их синтеза структуры проведено также в работе Д. Вессела [346]. Автор использовал данные, полученные при субъективном шкалировании параметров звукового объекта для создания компьютерных программ синтеза музыкальных звуков заданного тембра. Позднее Д. Вессел и Ж. Риссе обобщили результаты проведенных ими исследований [303], предложив описание процессов восприятия тембра на основании разработанных ими моделей синтеза звуков.

Задаче выявления объективных характеристик звука, ответственных за создание определенного образа восприятия тембра, посвящена также работа Ж. Ассейага и др. [178]. В ней специально ставится вопрос о поиске компромисса между данными, полученными в исследованиях слухового восприятия, и данными, полученными в акустических исследованиях звуковых сигналов. Эти два типа исследований должны иметь взаимодополняющий характер, с тем чтобы построить такие физические описания звуков, которые окажутся достаточными для формирования (синтеза) звуков (и понятных для человека, далекого от физики, например для композитора). Авторы рассматривают разные способы построения физических моделей: статические фотографии структуры спектральных составляющих, описание динамических спектров и т. д., а также различные математические модели описаний.

В аналогичном направлении рассматривается проблема синтеза человеческого голоса [304]. Так же ставится задача выявления соотношения между физическими описаниями голоса и когнитивными моделями его восприятия. Показано, что разработка программы синтеза звуков заданного тембра способствует продвижению по пути раскрытия механизмов их восприятия. Авторы дают примеры алгоритмов синтеза певческого голоса на ЭВМ, характеристики звучания которого являются достаточно близкими к звучанию натурального голоса.

В целом все рассмотренные работы подтверждают ограниченность существующих физических моделей звука для описания процессов анализа тембра человеком. Необходим поиск системы характеристик звучания, определяющей восприятие тембра как целого.

Большинство указанных авторов считают, что основными физическими характеристиками звука, определяющими его тембр, являются спектр и переходные процессы звука [29, 84, 129, 173, 188, 227, 241 и др.]. Необходимо отметить, что переходные процессы (к которым относятся атака и затухание звука) сопровождаются расширением спектра. Поэтому можно сказать, что тембр определяется спектром звука и характером его изменений во времени. Параметрами, так или иначе влияющими на динамику изменений спектра во времени, являются также реверберация, вибрато (низкочастотные амплитудная и частотная модуляции), биения, нелинейность кривых равной громкости, нелинейность слуха, расхождение до источника звука и др. [84]. В психоакустике до сих пор является нерешенным вопрос о том, влияют ли фазовые отношения между гармониками сложного звука на его тембр. Согласно классическим исследованиям Х. Гельмгольца, любое такое влияние несовместимо с его резонансной теорией [241]. Однако рядом исследователей показано, что, по крайней мере, при определенных условиях фазовые отношения могут играть важную роль в изменении тембра звука [205, 259, 295].

Необходимо отметить, что практически всеми исследователями подчеркивается многомерная природа тембра. Проблема оценки размерности тембрального пространства решается по-разному.

Один из методов предложили Р. Пломп и Л. Полс [241]. По их мнению, используя m полосовых фильтров с шириной пропускаемой полосы частот, примерно равной критической полосе слуха, можно рассматривать уровни звукового давления в этих полосах как координаты точки в m -мерном евклидовом пространстве. Сравнение перцептивного и физического пространства позволило сделать заключение, что различия в спектре звука, измеренные в третьоктавных полосах частот, были хорошей аппроксимацией физических коррелят тембровых различий. Однако данная модель описывает только стационарные звучания, не учитывая динамику изменения их спектра во времени. Таким образом, она вряд ли может быть применена для анализа натуральных звуков.

Попытку оценить размерность тембрального пространства, основанную на суждениях испытуемых о сходстве между 16 музыкальными инструментальными звуками, предпринял Дж. М. Грэй [235]. Он использовал стимулы, синтезированные компьютером, которые были основаны на анализе натуральных инструментальных звучаний. Суждения испытуемых о сходстве между звуками были обработаны методами многомерного шкалирования и кластерного анализа, которые дали согласующиеся результаты. Полученные данные позволили автору представить трехмерное пространство тембров. Оси этого пространства интерпретировались следующим образом: 1) спектральное распределение энергии (звуки, имеющие узкие и широкие спектральные полосы и соответственно разную концентрацию энергии в нижних гармониках,

оказались на разных полюсах этой оси); 2) наличие синхронности в протекании переходных процессов верхних гармоник звука; 3) наличие низкоамплитудной, высокочастотной энергии в сегменте атаки.

Используя стимулы и метод обработки, подобные тем, которые использовались в предыдущем исследовании, Д. Е. Эресман и Д. Л. Вессел [213] получили двухмерное пространство тембров, причем оси полученного пространства интерпретировались так же, как и первые две у Дж. М. Грэя [235] (авторы дали им такие условные наименования, как «яркость» и «спектральное изменение»). Количественной мерой спектрального распределения энергии они предложили считать момент первого порядка усредненной амплитуды гармоник.

Методы многомерного шкалирования применили также А. Ведин и Ж. Гоуде [345] для исследования размерности восприятия инструментального тембра. При этом были вычленены три фактора, связанные с определенными характеристиками огибающих спектра звука, которые частично совпадали с данными предыдущих авторов. Однако, Дж. М. Грэй [235] подверг сомнению результаты этих авторов, поскольку в их экспериментах использовались стимулы, не уравненные по высоте, громкости и длительности, что могло по его мнению, внести искажения в определение размерности тембрального пространства.

Другой способ изучения размерности тембра основан на использовании метода семантического дифференциала. Звуки оцениваются испытуемым при помощи некоторого количества bipolarных шкал, характеризующихся противоположными вербальными атрибутами, такими, как острый — тупой, холодный — теплый и т. п. Ж. Бисмарк [190, 191] просил испытуемых оценивать 35 синтезированных звуков, применив набор из 30 шкал. Факторный анализ, использованный при обработке полученных данных, показал, что 4 фактора могут почти полностью объяснить различия в тембре, однако только шкала «острый — тупой» могла служить для описания тембра в целом. Дальнейшие эксперименты показали, что острота (или яркость) тембра в первую очередь определяется диапазоном частот, в котором заключены наиболее интенсивные спектральные компоненты [191]. Аналогичные результаты были получены в исследовании Р. Л. Пратта и П. Е. Доука [296]. Испытуемые оказались способными различать с высокой надежностью звуки варьирующего спектрального содержания, используя шкалу «тусклый — блестящий». При этом авторами делается вывод о возможности конструирования подобных вербальных шкал для обеспечения количественной оценки относительной важности факторов, характеризующих тембр. Следует отметить, что такое вербальное обозначение отдельных тембровых качеств звука очень широко используется музыкантами при оценке звучания музыкальных инструментов [29, 84, 129, 134, 173]. Как правило, вербальные обозначения тембров вполне определенно соотносятся с конкретными областями частот,

присутствующих в спектре звука. В этой связи показательная классификация тембров, приведенная в работе Л. А. Кузнецова [84, с. 74]. Однако, если учесть, что обычно рассматриваются стационарные звуки, то в используемых описаниях выпадают переходные процессы из группы значимых параметров, определяющих тембр музыкальных инструментов. Ограничивает выводы данной группы исследований также навязывание испытуемым вербальных шкал, по которым они должны осуществлять оценки. Эксперименты, проведенные нами совместно с А. В. Беляевой [19, 97], показали, что в случае свободных вербальных описаний звука можно получить существенно новую информацию о характеристиках образа восприятия. Представляется, что дальнейшее исследование размерности тембрального пространства должно вестись на основе шкал, построенных из свободных вербальных описаний определенных звуков конкретными испытуемыми. Следует отметить, что в полученных нами описаниях музыкальных звуков непременным элементом характеристики воспринимаемого звучания была динамика изменения его качеств во времени.

Особое направление в анализе когнитивной функции слухового восприятия связано с проникновением в эту область аппарата теории информации. В информационных моделях А. Моля и ряда других авторов [16, 103—105] тембр рассматривается с позиций целостности восприятия. Для характеристики сообщения, содержащегося в звуковом сигнале, звук описывается последовательностью звуковых элементов, принадлежащих набору L (громкость) и H (высота звука), которые являются функциями времени. Считается, что мгновенное восприятие звука определяется этими параметрами, причем громкость (L) соответствует амплитуде звуковых колебаний, а высота (H) — их частоте. На практике любой символ звукового сообщения содержит больше одного элемента. Множество таких элементов, содержащихся в одном временном кванте восприятия, составляет спектр этого кванта. Это множество в его целостности воспринимается ухом как тембр элементарного звука [103].

Анализ рассмотренных нами работ показывает, что тембр является одной из наиболее целостных характеристик, определяющих специфику звуковых объектов в окружении человека. Множество исследований направлено на поиск взаимосвязи и различий между тембром и высотой звука, на выявление отдельных измерений в восприятии тембра. Удивительным же является то, что практически ни в одной из этих работ не упоминается фундаментальное исследование Б. М. Теплова о музыкальных способностях [149], в котором впервые достаточно полно рассмотрены именно психологические проблемы восприятия тембра.

Б. М. Теплов в своем исследовании разделяет восприятие тембра и восприятие гармонии. О тембре, согласно Б. М. Теплову, можно говорить в том случае, когда комплекс звуков воспринимается как один звук, т. е. обеспечивает целостное восприятие звучания. Если же удастся выделить слухом все входящие в

состав этого комплекса частичные тоны, то речь идет о гармонии.

Следует отметить большое сходство положений работы Б. М. Теплова с подходами о связи между высотой и тембром звука, развиваемыми современными исследователями. Понятие тембра применимо только к сложному звуку. При этом особое внимание автор уделяет необходимости рассмотрения тембра именно как целостного образования, с присущими ему свойствами полимодальности. Что касается поиска характеристики этой целостности, то, по мнению Теплова, «можно лишь пытаться более или менее приближенно описать тембр, причем такого рода описания совершенно неизбежно пользуются признаками, заимствованными из области других ощущений, или дают эмоционально-выразительную характеристику». Признаки, «особенно часто используемые для характеристики тембров: 1) светлотные характеристики (светлый, темный, блестящий, матовый и т. п.); 2) осязательные характеристики (мягкий, шероховатый, острый, сухой и т. п.); 3) пространственно-объемные характеристики (полный, пустой, широкий, массивный и т. п.)» [149, с. 75].

Как мы видели, аналогичные положения доказываются во многих рассмотренных нами работах. Если же еще раз вернуться к вопросу о соотношении тембра и высоты звука, то из работы Б. М. Теплова следует, что тембр — это свойство каждого звука как такового, в то время как высота — это свойство, характеризующее звук в его отношении к другим звукам. Ощущение музыкальной высоты возникает только при восприятии звуковысотного движения. Исходя из того, что слуховой опыт человека формируется при восприятии сложных звуков, Б. М. Теплов утверждает, что результаты, получаемые в опытах с простыми звуками, в действительности являются вторичным фактором — «перенесением в эти необычные условия тех особенностей восприятия, которые вырабатывались на восприятии сложных звуков» [149, с. 83].

В соответствии с данной нами классификацией звуков как объектов слухового восприятия, это означает, что восприятие тембра искусственных звуков осуществляется при соотнесении их с эталонами, выработанными у человека в результате его опыта восприятия натуральных звуков, полученного в естественных условиях.

Комплексный характер тембра звука и неопределенность его параметров проявляются в том, что практически трудно дать точное физическое описание звука с присущим ему тембром. Так, «единственный способ однозначной фиксации тембра в нотной записи — это указание того инструмента или голоса, которому поручается исполнение записанной строки» [149, с. 90]. Это положение еще раз показывает, что тембр является в значительной мере характеристикой предметного содержания звукового объекта. Обозначение тембра эквивалентно «опредмечиванию» слухового образа.

Итак, мы напрямую подошли к анализу проблемы предметности слухового восприятия. Тембр как целостная характеристика звука

является одним из качеств восприятия звуковых объектов — предметов акустического окружения человека. Основное свойство физического мира, позволяющее разделять внешние объекты как предметы восприятия, — это их пространственно-временная особенность. Поэтому необходимо более детально рассмотреть роль пространственных характеристик в формировании целостного и предметного образа слухового восприятия.

3.2. Пространство и время в слуховом восприятии

Пространственные характеристики звучания мы рассматриваем в качестве наиболее существенных для организации когнитивной подсистемы психики при слуховом восприятии. Согласно классификации задач психологических исследований слуха, представленной Р. Вудвортом [35], проблема восприятия пространства является главным предметом экспериментального изучения слухового восприятия. На роль пространственной структуры звукового объекта в организации целостного восприятия указывают многочисленные исследования пространственного слуха, а также работы в области восприятия музыки [25, 111]. При этом восприятие пространства неразрывно связано и с восприятием времени. Так, применительно к восприятию музыкальных звучаний, Е. Назайкинский отмечает, что «комплекс пространственных представлений, связанных с музыкой, занимает огромную область... от опирающихся на звуковую локализацию, на пространственные свойства самого звучания, до компонентов, в которых исходным моментом является время» [111, с. 88].

Все эти положения справедливы не только для музыкального восприятия, но и для более широкого круга проблем слухового восприятия. Говоря о пространственном восприятии, мы имеем в виду как способность слуховой системы локализовать звуковые объекты в пространстве, так и способность производить анализ всего комплекса характеристик, значимых для восприятия объектов.

Динамические или временные характеристики имеют принципиальное значение для формирования слухового образа, поскольку протяженность процесса звучания во времени является специфическим признаком стимула слуховой модальности: звуков нулевой длительности в природе не существует. Именно поэтому изучение проблемы восприятия пространства неотделимо от исследований динамических компонентов слухового восприятия [253].

Работы, в которых рассматриваются особенности восприятия пространственной информации, заключенной в звуке, традиционно относятся к исследованиям пространственного слуха. Они тесно связаны с изучением бинауральной локализации звука. При этом исследования пространственного и бинаурального слуха осуществлялись, как правило, с использованием упрощенных стимульных воздействий, характерных для большинства

психоакустических экспериментов. Несмотря на такое ограничение, результаты, полученные в этих работах, представляют существенный интерес для дальнейшего анализа проблемы.

3.2.1. Исследования бинаурального и пространственного слуха

Тот факт, что у человека, как и у многих животных, два уха, имеет огромное значение. Благодаря бинауральности слуха становится возможной достаточно точная локализация звучащих объектов в пространстве и оценка акустических характеристик пространства, в котором находятся звучащие объекты. Бинауральность слуха обеспечивает также улучшение дифференцировки одновременно звучащих объектов и повышение дифференциальной чувствительности по интенсивности и частоте. С этим же свойством слуха связаны такие явления, как бинауральная суммация громкости и разность уровня маскировки.

Бинауральная суммация громкости заключается в том, что бинаурально предъявленный звуковой стимул слышится более громким, чем при моноуральном его предъявлении. Ж. С. Рейнольдс и С. С. Стивенс [298], используя свои экспериментальные результаты, а также данные других авторов, показали зависимость бинауральной суммации громкости от уровня стимуляции для разных типов сигналов. Ими было выявлено, что если на низких уровнях моноуральный сигнал должен быть увеличен на 3 дБ, чтобы сравняться в громкости с диотически предъявляемым бинауральным сигналом, то на высоких уровнях такая разница достигает 12 дБ. Таким образом, при увеличении уровня звукового давления прирост бинауральной громкости круче (экспонента 0,6), чем моноуральной (экспонента 0,54). Согласно этому исследованию суммация практически не зависит от таких характеристик предъявляемого сигнала, как частота и ширина полосы частот. Однако Б. Шарф [311] показал, что на зависимость бинауральной суммации от уровня влияет ширина полосы: для широкополосных стимулов эффект суммации громкости при увеличении уровня существенно заметнее, чем для узкополосных.

Принято считать, что звук при бинауральном его предъявлении кажется вдвое более громким, чем при моноуральном [241, 267]. Однако некоторые исследователи показали, что отношение бинауральной громкости к моноуральной для тонов и шума может быть меньше двух [313].

Бинауральность слуха улучшает также и дифференциальную чувствительность. Как показали В. Джестидт с соавт. [252], независимое от бинауральной суммации громкости улучшение дифференциальной чувствительности по интенсивности и по частоте при бинауральном слухе наблюдалось во всем диапазоне предъявляемых частот. Выявились снижение величины дифференциальных порогов по частоте в среднем в 1,44 раза, а по интенсивности — в 1,65 раза. Другой эффект повышения чувствитель-

ности при бинауральном слухе связан с явлением разности уровня маскировки (бинауральное немаскирование) [237, 241, 258, 273, 286, 292], которое заключается в снижении бинаурального маскированного порога в том случае, когда полярность маскиера или сигнала в одном из ушей меняется на противоположную.

В нашем исследовании свойства бинауральности будут обсуждаться в первую очередь в связи с проблемой восприятия пространства, в частности при анализе закономерностей локализации звуковых объектов. Важно подчеркнуть, что для объяснения многих феноменов пространственного слуха употребляется понятие целостности слухового образа. Как отмечает К. Черри, «наличие двух ушей значительно повышает возможность слухового различения. Мы можем лучше выделять отдельный голос в разговорном гуле и следить за ним или отличать голос от звуков уличного движения, шума ветра и множества других шумовых помех. Мозг максимально использует слабые различия во времени, интенсивности и микроструктуре, — и посредством индуктивного заключения расщепляет комплекс звуков на отдельные целостные образы, которые формируют субъективный «пространственный мир» звуков. Основной факт, известный нам о любом слуховом образе, например о голосе, заключается в том, что этот образ является единым; обладая двумя ушами, мы слышим только единый мир» [166, с. 321].

Автор утверждает, что для построения моделей слуховых механизмов необходимо применять реальные звуковые воздействия, такие, как речь и другие стохастические сигналы. Ведь, в конце концов, эти механизмы эволюционировали именно в процессе восприятия таких естественных источников звука. Из этого следует, что целостный слуховой образ формируется первоначально под воздействием звуков окружающей человека среды. Тем самым вновь подчеркивается предметный характер целостного слухового образа.

Прежде чем обсуждать работы, посвященные исследованию различительных признаков локализации звука, необходимо еще раз отметить, что подавляющее большинство их выполнено при использовании искусственных акустических условий. Эксперименты, как правило, проводились в безэховых камерах, а в качестве стимулов применялись простые синусоидальные сигналы [216, 241, 276, 318 и др.] и гораздо реже — шумовые посылки и натуральные звуки [206, 224, 308 и др.].

Считается, что применение натуральных звуков в обычных условиях слушания сопровождается большими трудностями в обнаружении признаков, используемых субъектами в каждой конкретной ситуации [232]. Локализация в пространстве натуральных, даже квазипериодических звуков, сопровождающихся сложными переходными процессами атаки и затухания, может быть основана на комбинации или взаимодействии многих различительных признаков. Другая сложность, возникающая при проведении экспериментов в естественных условиях, связывается

с существованием отражений звука от объектов, находящихся в окружающей среде. Эти отражения также значительно усложняют акустическую картину, действуя как фантомные источники звука.

В последнее время широкое распространение получил метод стимуляции при помощи головных телефонов, который обеспечивает возможность более точного контроля параметров предъявляемого звукового сигнала [238, 277, 354 и др.]. Если в первом случае звуки кажутся локализованными в том или ином месте окружающей среды, то во втором — внутри головы (при этом говорят о латерализации звуков). Важно отметить, что четкого соответствия между закономерностями смещения слухового образа при латерализации и закономерностями локализации звукового объекта в пространстве не обнаружено [251].

В исследованиях пространственных свойств слуха обычно рассматриваются частные случаи локализации: определение направления на звуковые источники, находящиеся в горизонтальной плоскости (локализация по фронту) и в медианной (сагиттальной) плоскости при разных углах возвышения (локализация по высоте). Кроме того, изучаются особенности локализации звуков в зависимости от расстояния до источника звучания (локализация по глубине) [25]. Хотя в реальных условиях слушания такого расчленения обычно не происходит, при локализации звуков в той или иной плоскости для слуховой системы обычно требуются разные группы различительных признаков.

Наиболее хорошо изученными являются различительные признаки локализации звуков в горизонтальной плоскости. Основными признаками локализации по фронту являются интерауральные различия интенсивности сигналов, поступающих от одного и того же источника звука к обоим ушам, и различия прихода этих сигналов во времени. Эти различия измерены, в частности, В. Е. Федерсеном с соавт. [219]. Е. А. Шоу [319] приводит суммарные данные, полученные из работ разных авторов. Согласно этим данным, наибольшие интерауральные различия наблюдаются при расположении источника звука сбоку от слушателя (под углом 90°). Большое значение при этом имеет частота звукового сигнала. При ее увеличении одно и то же изменение азимута (от 0° до 90°) сопровождается возрастанием интерауральных различий интенсивности (в этом случае все более и более сказывается такое явление, как акустическая тень головы) и уменьшением временных различий для каждой из частот [41, 216, 241, 319].

Еще в 1907 г. Дж. В. Стретт (Лорд Релей) [148] предложил так называемую «дуплексную теорию» локализации звука, согласно которой источники низкочастотных сигналов локализуются на основе интерауральных временных различий, а источники высокочастотных сигналов — на основе интерауральных различий интенсивности. У современных исследователей эта точка зрения также практически не вызывает возражений. Как показали исследования, локализацию (латерализацию) тонов с частотой

ниже 1300—1500 Гц обеспечивает разница во времени поступления звуков в оба уха, а для более высоких частот звука различительным признаком служит разница в его интенсивности [41, 277, 332, 354]. Отметим, что большинство звуков акустической среды человека имеют сложный спектральный состав, включающий как низкочастотные, так и высокочастотные компоненты.

Важной характеристикой локализации звуков является пространственная разрешающая способность слуха или пространственная острота слуха, которая характеризуется тем минимальным смещением источника звука или тем наименьшим различием в местоположении двух источников звука, которые вызывают ощущение изменения локализации. Эту характеристику А. В. Миллс [276] назвал минимально слышимым углом. С другой стороны, эта же пороговая величина характеризует и те пределы изменения местоположения звуковых объектов в пространстве, внутри которых сохраняется ощущение неизменной локализации. Именно в таком смысле употребляет Й. Блауэрт [25] термин «размывание локализации» для обозначения этой величины. Многочисленными исследованиями установлено, что наилучшая пространственная разрешающая способность слуха наблюдается при расположении источника звука непосредственно перед слушателем (0°). В этом случае величина минимально слышимого угла (размывания локализации) наименьшая и составляет около 1° . При изменении азимута прихода звуков вправо и влево до 90° она увеличивается в 3—10 раз [25, 276, 332]. При использовании в качестве тестовых сигналов тональных звуков обнаружена достаточно сильно выраженная зависимость минимально различимого угла от частоты сигнала. В диапазоне частот приблизительно 1500—2500 Гц величина угла оказалась наибольшей, а при уменьшении и увеличении частоты тестовых сигналов заметно снижалась [25, 41, 232, 241, 276].

С. С. Стивенс и Е. Б. Ньюмен [332] показали, что шумоподобные звуки локализуются в пространстве лучше, чем тоны. Этот факт они связали с наличием интерауральных спектральных различий в звуках, появляющихся за счет переходных процессов, которые представляют слушателям дополнительные различительные признаки локализации. На роль переходных процессов звука в улучшении его локализации указывают и другие авторы [180, 232, 287, 354]. При этом подчеркивается важность присутствия низкочастотных компонентов звука [180, 189, 354].

Поскольку локализация (латерализация) звуков зависит как от временных, так и от интенсивностных интерауральных различий, то может существовать огромное количество их комбинаций, причем некоторые из них характеризуются противоположным влиянием различительных признаков разного вида на смещение слухового образа источника звука. В таком случае возникает вопрос: насколько взаимозаменяемы различительные признаки разных видов (интерауральные временные или фазовые сдвиги и интерауральные различия интенсивности)? Обычно результаты такой

компенсации выражаются в виде взаимозаменяемого отношения — коэффициента компенсации [25], показывающего, какую временную задержку необходимо ввести, чтобы скомпенсировать сдвиг латерализованного слухового образа, вызванный интерауральной разницей интенсивности [179, 250]. Однако более поздние исследования показали, что полной компенсации, как правило, не происходит [25, 179, 238, 240, 250]. Более того, при наличии интерауральных временных и интенсивностных различий у испытуемых могут возникать в определенных условиях два латерализованных слуховых образа вместо единого. Один из них связан с временными различиями в приходе звука в оба уха («временной» образ), а второй — с разницей в интенсивности («интенсивностный» образ). Возникновение «временного» образа характерно при действии звуков частотой ниже 1500 Гц, а «интенсивностного» — выше 1500 Гц, что вполне согласуется с «дуплексной теорией» [148, 238, 239, 250].

При локализации звуков в медианной плоскости сигналы, поступающие к обоим ушам от источника звука, являются идентичными, поскольку расположены на одинаковом расстоянии от каждого уха. В связи с отсутствием интерауральных различий слуховая система использует другие различительные признаки, в основном те же самые, что и при моноауральном слухе. Многочисленными исследованиями показано, что основная роль в предоставлении слушателю различительных признаков локализации в медианной плоскости принадлежит ушной раковине [25, 183, 192, 225, 226, 243, 305, 351]. Такими различительными признаками являются изменения в спектре звукового сигнала, возникающие за счет взаимодействия звука с гребнями и выемками ушной раковины. Эти изменения зависят от направления прихода звуков. Ушная раковина играет в данном случае роль своего рода фильтра [192], который за счет отражений и задержек [183, 243, 351], создаваемых структурами ушной раковины, трансформирует спектр входного звукового сигнала. С. К. Роффлер и Р. А. Бутлер [305] показали, что локализация была наилучшей, когда звуки содержали высокочастотные компоненты. М. Б. Гарднер и Р. Гарднер [226] в экспериментах с заполнением полостей ушной раковины наполнителем (что приводило к резкому ухудшению способности к локализации) получили аналогичные результаты. Кроме того, они показали лучшую локализацию звуковых объектов, находящихся перед слушателем, по сравнению с объектами, расположенными сзади. В целом точность локализации в медианной плоскости заметно хуже, чем в горизонтальной. По данным Й. Блауэрта [25], размывание локализации в данном случае составляет 4—17°.

Что касается локализации звука по глубине (или определения расстояния до источника звука), то необходимо в первую очередь отметить, что на ее точность большое влияние оказывает степень знакомства слушателя с воспринимаемым звуком. Если слушателю предъявляется знакомое звучание, то определение расстояния, как

правило, оказывается правильным. Однако, как показал М. Б. Гарднер [224], оно изменяется, например, в случае изменения манеры человека говорить. Так, одна и та же фраза, сказанная на одном и том же расстоянии от слушателя шепотом, нормальным голосом и криком, приводила к разным результатам в определении расстояния до говорящего.

В зависимости от расстояния слуховая система использует целый ряд различных признаков. Й. Блауэрт [25] на основании их анализа приводит следующую классификацию.

1. При средних расстояниях до источника (3—15 м) и при стационарных во времени сигналах определяющим является уровень звукового давления ушных сигналов, который падает на 6 дБ при каждом удвоении расстояния в свободном звуковом поле.

2. При больших (более 15 м) расстояниях начинает сказываться затухание звуковых сигналов, зависящее от частоты. При этом высокочастотные компоненты затухают быстрее, чем низкочастотные; что вносит характерные изменения в спектр сигнала.

3. При небольших расстояниях (не более 3 м) наблюдаются изменения спектра звуковых сигналов, связанные с линейными искажениями, вызываемыми влиянием головы и ушных раковин.

4. При звукопередаче через головные телефоны, когда источники звуков находятся непосредственно у входа в слуховые каналы, слуховые образы локализируются, как правило, «внутри головы». В этом случае ушные сигналы подвергаются специфическим линейным искажениям, поскольку здесь полностью исключено нормальное фильтрующее действие ушных раковин.

Мы рассмотрели здесь различительные признаки локализации звука в разных плоскостях, так сказать, в «чистом» виде. В реальных условиях слушания такие ситуации, когда слуховая система использует отдельные признаки, встречается очень редко. Как правило, положение слухового объекта в пространстве определяется набором признаков. Большое значение при этом имеют движения головы и дополнительная информация, поступающая по зрительному, вестибулярному, тактильному каналам, а также за счет костной проводимости [25]. В закрытых реверберирующих помещениях важную информацию о локализации дают отражения звуков, которые несут информацию и об акустических свойствах помещения [25, 161, 264]. Здесь существенную роль играет так называемый эффект предшествования (закон первой волны), который заключается в доминировании ранее поступившего звукового сигнала над более поздними (отраженными звуками) [25, 41, 223, 241].

Как уже говорилось, меньше всего исследована именно способность слуховой системы производить комплексный анализ содержащейся в звуке информации. В традиционной психоакустике наблюдалось стремление максимально упростить экспериментальные условия и стимульные воздействия с тем, чтобы получить

наиболее «чистые» закономерности восприятия (ощущения). Для расширения полученных в этих исследованиях данных рассмотрим особенности пространственного слуха при восприятии сложного звука в условиях естественной для человека акустической среды.

3.2.2. Акустическая среда в слуховом восприятии

Пространственно-временные свойства звука приобретают особую роль в формировании слухового образа для ситуаций восприятия звучаний объектов естественной акустической среды человека. Как мы уже показали, дифференцировка звуков по источникам их происхождения (или, более точно, — по отношению к источникам звуковых колебаний и к звуковому контексту этих источников) является одним из главных оснований разделения звуков как объектов слухового восприятия. Другими словами, такое разделение связано с выявлением пространственно-временных отношений между разными звуковыми объектами восприятия, а также между этими объектами и акустической средой, составляющей контекст восприятия. Как раз по этим отношениям оказалось возможным отделить класс натуральных звуков от искусственных.

Однако это не означает, что в исследованиях восприятия искусственных звуков снимается задача анализа пространственно-временных свойств звуковой среды. Наоборот, такой анализ необходим для выявления степени отличия характеристик искусственного звука от натурального, особенно при изучении восприятия звуков, преобразованных техническими средствами приема — передачи акустического сигнала.

Необходим специальный анализ пространственно-временной специфики источников звучаний наряду с акустическими условиями их формирования и восприятия. Такая необходимость следует из многочисленных данных, полученных в исследованиях стереофонии, архитектурной и музыкальной акустики и т. п. [16, 75, 80, 159—161]. Эти исследования показывают значимость для восприятия как локализации конкретного звукового объекта (локализации в пространстве и локализации как целостного образования), так и акустической информации об обстановке прослушивания. Убедительно продемонстрирована роль реверберации (отраженных звуков) в формировании целостного образа восприятия. Более того, показано, что во многих случаях информация об обстановке оказывается более значимой в сравнении с информацией о размещении источников звука, т. е. возможно представление звуковых объектов в пространстве на основании только информации об акустической обстановке, без их непосредственной локализации. Так, В. В. Фурдуев [161] утверждает, что преимущества стереофонического звучания музыки связаны не столько с обеспечением возможности пространственной локализации кажущихся источников звука, сколько с воссозданием акусти-

ческой атмосферы большого зала, куда переносит слушателя стереофонически воспроизводимая музыка. Причем к пространственным характеристикам звучания он относит и временную структуру ранних отражений, которая определяет впечатление объема помещения прослушивания.

Значимость информации об акустической обстановке звучания легко осознается человеком, который попадает в заглушенную акустическую камеру. Конструкция акустической камеры такова, что она, с одной стороны, полностью изолирована от внешних звучаний, а с другой — в ней практически отсутствуют отраженные звуки. Для описания ощущений человека, находящегося в таком помещении, удобно в качестве аналогии рассматривать ощущения человека в невесомости: их описания оказываются достаточно сходными [см., например, 48, 74]. Действительное сходство ситуаций невесомости и изоляции от привычной акустической среды определяется тем, что в обоих случаях человек лишается некоторой информации о среде, непрерывно поступающей по одному из сенсорных каналов. Причем как гравитационная, так и слуховая информация о среде обрабатывается, как правило, неосознанно, а осознание наступает, если только исчезает один из потоков информации о состоянии среды.

Отметим, в качестве предложения, что указанные процессы в действительности могут рассматриваться не только в виде аналогии, а иметь и более близкие механизмы, если принять во внимание, что вестибулярная и слуховая системы связаны как функционально, так и морфологически. Обе эти системы обеспечивают ориентацию человека в пространстве: вестибулярный аппарат — за счет обработки гравитационной информации, слуховая система — за счет анализа акустической информации об окружающем пространстве.

Человек, оказавшийся в акустической камере, совершенно иначе, чем в обычной обстановке, воспринимает не только пространство помещения, о характеристиках которого он просто не способен составить какое-либо адекватное представление (особенно если лишен к тому же и зрительной информации), но и любые звуки (например, собственный голос или голос собеседника) становятся для него неузнаваемыми. Оказывается невозможным также оценить расстояние между слушателем и источником звука.

Таким образом, при изучении слухового восприятия невозможно абстрагироваться от влияния акустической атмосферы, создаваемой отраженными звуками, на результат восприятия. Более того, во многих случаях адекватного восприятия конкретных звуков требуется помещение с вполне определенными характеристиками. Церковная музыка, которая отличается строгим стилем, может исполняться в залах с очень большим временем реверберации. Однако игра современного симфонического и тем более эстрадного оркестра в церкви вызвала бы какофонию звуков. Нельзя в очень больших спортивных залах исполнять камерные произведения — воздействие такого исполнения будет

очень далеким от задуманного автором. На значение окружающей обстановки в формировании образа восприятия обращает особое внимание Р. Тэйлор [152], показывая принципиальную роль помещений в акустике (и в психоакустике) архитектора, создающего помещения прослушивания. Так, «современный любитель музыки в отличие от его предков уже не может удовлетвориться акустикой знаменитых старых залов. Современные туалеты настолько изменились, что поглощение, обусловленное публикой, значительно снизилось. Дамы в мини-юбках в этом отношении не могут конкурировать со своими прабабушками, облаченными в пышные туалеты, и поэтому теперь время реверберации залов, несомненно, увеличилось по сравнению с добрыми старыми временами» [152, с. 189].

Оценка человеком акустической обстановки позволяет ему точнее осуществлять пространственную локализацию слуховых объектов. При этом установление пространственных координат слухового образа сложного звука обеспечивается целым комплексом слуховых характеристик, связанных не только со способностью бинаурального слуха определять направление на источник звука. Одновременно с бинауральной локализацией направления производится слуховой анализ динамических составляющих тембра и других качеств звука.

Ориентация человека в окружающей среде связана также со способностью слуховой системы оценивать и измерять пространственные характеристики самого звукового объекта. Так, воспринимаемый размер звукового объекта оказывается меньше для звуков, имеющих больше высокочастотных составляющих в спектре [186]. От спектрального состава звука зависит также и структура слухового образа, характеризующаяся такими субъективными свойствами, как объем и плотность. Именно благодаря пространственным свойствам слуха значительное количество признаков, которые человек использует при описании звуков, так или иначе связаны с представлениями о форме и величине слухового образа.

Е. Назайкинский [111] выделяет следующие факторы, по которым слух при восприятии сложного звука определяет реальное пространственное расположение источников:

- 1) зависимость громкости и тембра от удаленности источника звука;
- 2) соотношение громкости и тембра разноудаленных источников звука;
- 3) зависимость крутизны фронта звуковой волны от расстояния;
- 4) разница в направлении, громкости и времени прихода звуковых сигналов, принимаемых левым и правым ухом;
- 5) время реверберации, характеризующее особенности помещения.

При этом пространственная структура воспринимаемого звука тесно связана с его динамикой, т. е. с временными свойствами

сигнала. «Важным фактором слуховой оценки пространства является зависимость крутизны фронта звуковой волны от удаленности источника звука. Известно, что способность уха реагировать на структуру волнового фронта имеет большое значение для оценки расстояния. Чем больший путь проходит звуковая волна, тем меньше ее крутизна... И наоборот, чем ближе источник, тем круче фронт... Особенно ярко способность оценивать крутизну волнового фронта сказывается на низких звуках, а также на инфранизких частотах. В музыкальном исполнении такими инфразвуковыми частотами являются, например, частота вибрато (6—6,5 Гц), ритм быстрых пассажей — равномерное движение шестнадцатых либо тридцатьвторых в быстром темпе, или специальные приемы исполнения — трель, тремоло.

Поэтому чем больше источников низких частот в звучании музыкального произведения, тем более рельефной кажется стереофоническая пространственная картина оркестра или вокального ансамбля, а также точнее определяются пространственные координаты отдельных инструментов» [111, с. 121].

Значение динамических составляющих звука для его пространственного восприятия человеком показано также во многих психоакустических исследованиях. Причем динамика играет роль не только в анализе пространственных свойств звука, но и в локализации (идентификации) звуков как целостных объектов. Среди динамических характеристик особое внимание уделяется переходным процессам сложных звуков. Так, В. Джорж [227] показал в эксперименте важность атаки звука для определения тональности звучания музыкального инструмента. Существенная роль динамических характеристик звука в процессах локализации отмечается в уже упомянутой работе С. С. Стивенса и Е. Б. Ньюмана [332].

Важную роль временного параметра в формировании целостного слухового образа показала в своей работе М. Джонс [254]. Необходимость анализа развития процесса восприятия во времени следует из самого названия статьи «Время, наше потерянное измерение». Автор утверждает, что критерием, по которому осуществляется обнаружение человеком звукового паттерна как целостного образования, является сохранение временного порядка звуков. При этом время становится равноправным измерением при описании слуховых событий, таким же, как высота и громкость звука. С введением времени в качестве одного из измерений слуховой образ рассматривается как набор слуховых паттернов, чья структура включает широкий диапазон временных отношений.

Итак, исследования роли динамики звука при его восприятии вновь показали, что время является необходимым качеством для описания изучаемых процессов. Ясно, что временная структура отдельных звуковых объектов не может анализироваться слухом вне зависимости от их пространственных свойств и от структуры акустической обстановки, сопутствующей звучанию

этих объектов. В этом проявляется неразрывная связь пространственных и временных характеристик звучания при слуховом восприятии.

В нашей работе не ставилась задача подробного анализа исследований восприятия пространственно-временных свойств звука. При необходимости читатель может обратиться к работам В. В. Фурдуева [159—161] и других авторов [36, 37, 99, 100, 111, 127, 137, 152]. Наиболее полный обзор данных, полученных при изучении пространственного слуха представлен Й. Блауэртом [25]. При этом следует отметить, что большинство психоакустических исследований построено на описании закономерностей локализации слуховых объектов при восприятии традиционных применяемых в психоакустике искусственных сигналов, причем в акустической обстановке, далекой от привычных для человека условий. Иными словами, для психологического изучения слухового восприятия данные психоакустики могут быть использованы для анализа часто только в качестве сырого материала. Их недостаточно для решения вопроса о механизмах слухового восприятия как процесса формирования слухового образа реальных звуковых объектов.

Указанные соображения определили наш выбор специального исследования особенностей слухового образа, связанных с пространственными характеристиками звучания, близкого к натуральному, и в условиях, приближенных к реальной для человека ситуации прослушивания. Это исследование было осуществлено совместно с А. В. Беляевой в рамках объединения психофизической и вербально-коммуникативной линий анализа психических явлений [17—19, 97]. Ниже представлены некоторые обобщенные результаты исследования, демонстрирующие значимость пространственных характеристик для формирования слухового образа.

3.2.3. Экспериментальное исследование характеристик образа сложного звука

Методика проведения акустического экспериментального цикла достаточно подробно описана нами ранее [97]. Здесь укажем лишь на специфические особенности организации эксперимента.

Управляемым параметром внешних воздействий была пространственная структура звукового поля. При этом мы исходили из представления о том, что естественным условием восприятия сложного звука является наличие трех пространственных измерений в звуковой картине: локализации кажущихся источников звука по фронту (горизонтальной), по глубине и по высоте [5, 6, 97].

Для предъявления испытуемым звуковых сигналов применялись акустические системы двух типов (1 и 2), которые при воспроизведении стереофонических программ обеспечивали локализацию кажущихся источников звука в горизонтальной плоскости. Комбинируя различные варианты включения систем 1 и 2, можно было изменять «потенциальную возможность» воспроизве-

дения пространственных характеристик звучания, заложенных в фонограмме.

В экспериментах использовались четыре фрагмента стереофонической записи музыкальных произведений, в которых с разной степенью были «представлены» пространственные характеристики ансамбля звучаний (программы *А, Б, В, Г* — в порядке усложнения структуры звучания).

Эксперименты проводились в несколько серий. В первой серии испытуемым предъявлялись пары одинаковых музыкальных фрагментов, характеристики предъявления которых изменялись в соответствии с четырьмя рассмотренными вариантами воспроизведения (всего 6 комбинаций звучания для каждого музыкального фрагмента). Испытуемые должны были оценить степень различия в звучании пары сигналов по шестибальной шкале (0 — нет различия, 5 — различие очевидно) и определить, звучание какого из двух сигналов в предъявляемой паре наиболее предпочтительно. Во второй серии, кроме оценки и предпочтения, испытуемые давали описание признаков, характеризующих данное различие и определяющих предпочтение. В третьей серии испытуемые описывали признаки каждого из четырех типов звучаний, предъявляемых не в парах, а изолированно.

Одна из целей экспериментального исследования заключалась в проверке продуктивности комплексного анализа психофизических зависимостей и характеристик вербализованного образа, связанных с изменением физических воздействий (подробнее этот подход мы обсуждали в первой главе). При этом решалась задача поиска соответствия принятой для исследования физической модели звука системе выделяемых человеком признаков образа восприятия.

Для подтверждения самой возможности использования предполагаемого исследовательского подхода при поиске такого соответствия в эксперименте специально применялись сигналы, физическая модель которых исходно может быть описана только в самом общем виде. Такими тестовыми сигналами были звучания музыкальных отрывков. Наши первоначальные представления о характеристиках выбранных сигналов (о физической модели стимула) определялись следующим рядом факторов.

Во-первых, исходя из описанных в литературе данных об объективных измерениях статистических свойств сигналов, аналогичных использованным в наших экспериментах [135, 169], мы могли предположить, что выбранные музыкальные отрывки будут разделяться по структуре спектральных и динамических составляющих.

Во-вторых, современная техника производства стереофонических записей такова, что выбранные программы можно было разделить по характеру распределения информации между каналами стереозаписи, а значит, и по структуре распределения кажущихся источников звука при стереовоспроизведении [137, 161 и др.].

В-третьих, был проведен предварительный экспертный отбор сигналов по количеству уверенно локализуемых кажущихся источников звука.

Таким образом, в качестве тестовых сигналов были выбраны четыре музыкальных отрывка: *A* — фрагмент звучания, в котором хорошо выделяются только 2 элемента звукового ансамбля; *B* — музыкальный фрагмент, в котором выделяются 3—5 элементов; *B* — 4—7 элементов; *Г* — более 8 элементов звучания. По своей структуре эти сигналы распределялись от сходных с речевыми (*A*) до приближающихся к шумовым (*Г*).

Кроме структуры самих тестовых сигналов, в эксперименте изменялись также условия их предъявления. Мы предполагали, что, меняя режим звуковоспроизведения, можно будет изменять пространственные характеристики звуковой картины. Исходные представления о различиях в характеристиках предъявления сигналов были следующими.

Во-первых, техническое исполнение примененных акустических трактов позволяло использовать моно- или стереофонический режим воспроизведения, различия между которыми связаны, в частности, с разной возможностью локализации кажущихся источников звука по фронту [37, 45, 75, 99—100]. Кроме того, специальный режим звуковоспроизведения обеспечивал возможность локализации кажущихся источников звука на различных по глубине расстояниях от слушателя [5—6]. Таким образом, мы располагали четырьмя вариантами звуковоспроизведения: 1м — система точечной локализации; 1с — одномерная система с локализацией кажущихся источников звука по фронту; 2м — одномерная система с локализацией по глубине; 2с — двухмерная система с одновременной локализацией по фронту и по глубине.

Во-вторых, мы располагали данными объективных измерений, а также результатами экспертных оценок характеристик использованных систем звуковоспроизведения, полученных стандартными методами [4—5].

Таким образом, для эксперимента был выбран ряд фиксированных стимульных воздействий и сформированы некоторые представления о закономерностях изменения этих воздействий, т. е. описана исходная «физическая модель» стимульной ситуации (см. рис. 3). Согласно этой модели, мы могли управлять пространственными характеристиками звуковой картины, меняя «потенциальную возможность» воспроизведения пространственных характеристик, заложенных в записи музыкальной программы. Предполагаемая зависимость этих изменений связана с определенной последовательностью возрастания «потенциальной возможности». В соответствии с этим, минимальными возможностями располагает система точечной локализации 1м, максимальными — двухмерная система 2с. Модель предполагает, что управление пространственными характеристиками звукового поля будет осуществляться только в горизонтальной плоскости. Из описания исходной физической модели следует также, что тестовые

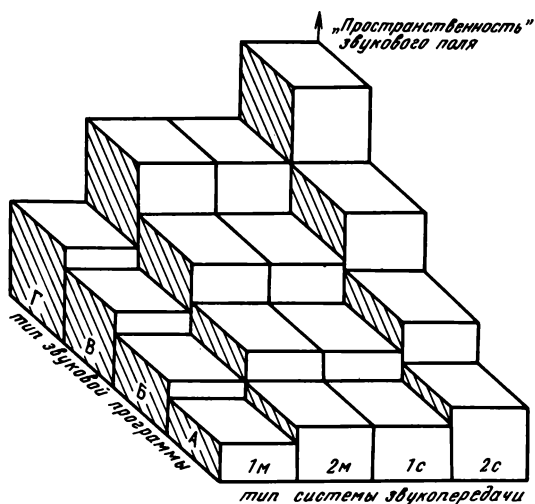


Рис. 3. Физическая модель использованных в эксперименте стимульных воздействий

сигналы отличаются «представленностью» в них структуры пространственных признаков. Предполагаемая зависимость этой представленности характеризуется определенной последовательностью усложнения структуры (А — Б — В — Г). Согласно исходной физической модели, а также на основании существующих представлений о закономерностях слухового восприятия, мы предполагали, что чем выше «представленность» пространственных характеристик в программе, тем лучше должна реализовываться «потенциальная возможность» воспроизведения этих пространственных характеристик в звучании.

Для выявления соответствия полученных экспериментальных данных — психофизических и вербальных описаний — предложенной физической модели внешнего воздействия необходимо рассмотреть группу показателей, по которым предполагаемые зависимости подтвердились, т. е. выделить систему признаков, для которой рассматриваемая система физических воздействий оказывается адекватной.

Анализ психофизических данных⁴ показывает, что предполагаемая зависимость изменения характеристик восприятия от изменения параметров физической модели в целом подтвердилась по показателю оценки различия в звучаниях и показателю предпочтения звучания [19, 97]. Минимальная величина оценки различия (1, 8) соответствует паре систем звуковоспроизведения 1м2м, максимальная оценка (3, 4) получена при сравнении звучаний полярных систем 1м (точечной) и 2с (двухмерной). Звучание системы 1м оказалось наименее предпочтительным из всех использованных в эксперименте звучаний (23% случаев

предпочтений). Чаще всего (в 69% случаев) предпочитается звучание двухмерной системы 2с. Однако градации изменения всех этих характеристик оказались не равнозначными, т. е. степени выбранной иерархии звучаний различны.

То же самое можно сказать и о связи полученных результатов с характеристиками музыкальных программ. Выявлена определенная зависимость между величиной оценки и типом музыкальной программы. Наименее заметны изменения в звучаниях на музыкальной программе А, имеющей по исходной модели самую простую структуру. В этой программе присутствуют всего 2 хорошо выделяемых элемента звучания, которые практически не маскируют друг друга даже в случае предъявления через систему точечной локализации 1м. Наиболее заметна смена звучания на программе Г, в которой предполагается самая сложная структура ансамбля звучаний. Предпочтение звучания конкретной системы звуковоспроизведения также оказалось связанным с типом музыкальной программы. При прослушивании программы, имеющей простую структуру звучания (А), испытуемым трудно составить определенное суждение о предпочтении. Даже для полярных систем звуковоспроизведения различия в предпочтениях их звучания на программе А незначимы. Напрашивается вывод о том, что при восприятии звучаний данной музыкальной программы все представленные в ней характеристики, в том числе, видимо, и пространственные, могут быть воспроизведены звуковой системой, которая характеризуется низким уровнем иерархии. Наиболее четкие и стабильные предпочтения характерны для случаев воспроизведения программ с более сложной структурой звучания (В и Г).

Подтвердившиеся зависимости оставляют вместе с тем открытым вопрос о действительном их соответствии изменениям пространственных характеристик в звуковой картине. Ведь изменения, которые вносились в сигнал, определяли не только характеристики локализации, но также и целый ряд параметров, влияющих на восприятие: громкость, тембр, содержание музыкального отрывка и др. Конечно, мы стремились элиминировать их влияние, соответствующим образом организуя эксперимент, однако нельзя быть полностью уверенным, что полученные психофизические зависимости не отражают и эти, сопутствующие пространственным, изменения в звучании.

Решение вопроса о том, какая группа признаков в образе восприятия действительно соответствует структуре изменения, заложенной в сигнале, мы получаем из анализа текстов вербальных описаний, сделанных испытуемыми во время эксперимента. Эти тексты, общее количество которых составило 600 протоколов разовых описаний, полученных на одно предъявление стимула, подвергались количественной и качественной обработке. Фиксировалась длина текста этих описаний. Полученные количественные данные сопоставлялись, с одной стороны, с особенностями характеристик описываемых стимулов, а с другой — с данными по

оценке и предпочтению, при этом выявлялись точки и зоны повторяющихся соответствий. Вся совокупность полученных текстов (56 831 словоупотребление) послужила базой для извлечения полного словаря атрибутов звучания, использованного для вербального выражения (непосредственного и метафорического) субъективно выделяемых признаков звукового сигнала. Совокупность сделанных испытуемыми описаний явилась основным эмпирическим материалом для содержательного изучения вербального описания слухового образа. Основные методы, использованные при работе с вербальным материалом: вариант контент-анализа, частотнораспределительные процедуры и некоторые приемы эмпирической классификации лексического материала, разработанные А. В. Беляевой [97].

Обобщенные данные проведенного анализа показали, что предполагаемая в физической модели структура изменений стимульных воздействий подтверждается по целому ряду параметров, характеризующих особенности описаний предъявляемых сигналов.

Заложенная в исходной модели иерархия систем звуковоспроизведения сохраняется для суммарного количества пространственных признаков, употребляемых в вербальных описаниях независимо от типа музыкального отрывка. Эти данные представлены на рис. 4а. Как видно из рисунка, процент употребительности пространственных признаков или воспроизведения сигнала двухмерной звуковой системой 2с существенно превышает значения употребительности этих признаков, соответствующие трем другим системам. Наименьшее число пространственных признаков связано со звучанием системы точечной локализации 1м. Как и предполагалось, одномерные системы 2м и 1с оказались близкими по данному показателю (различия в частотах употребительности пространственных признаков для этих двух звучаний незначимы).

Другим показателем, соответствующим изменениям сигнала, предполагаемым в физической модели, является частота употребления пространственного признака «объем» в вербальных описаниях различия в звучаниях (рис. 4б). Наибольшее число употреблений этого признака характерно для сравниваемых систем полярного типа: точечной (1м) и двухмерной (2с). Меньше всего указаний на объем требуется при сравнении монофонических звучаний систем 1 и 2 (точечной и одномерной с локализацией по глубине).

Аналогичные результаты дал анализ распределения количества вербальных указаний на наличие в звучании большого и малого объема в зависимости от типа системы звуковоспроизведения. Данные этого анализа приведены на рис. 4в. Как видно из рисунка, стереофонические системы 1с и 2с характеризуются максимальной частотой указаний на наличие большого объема и минимальным количеством указаний, связанных с малым объемом. Наоборот, для случаев монофонического звучания этих систем

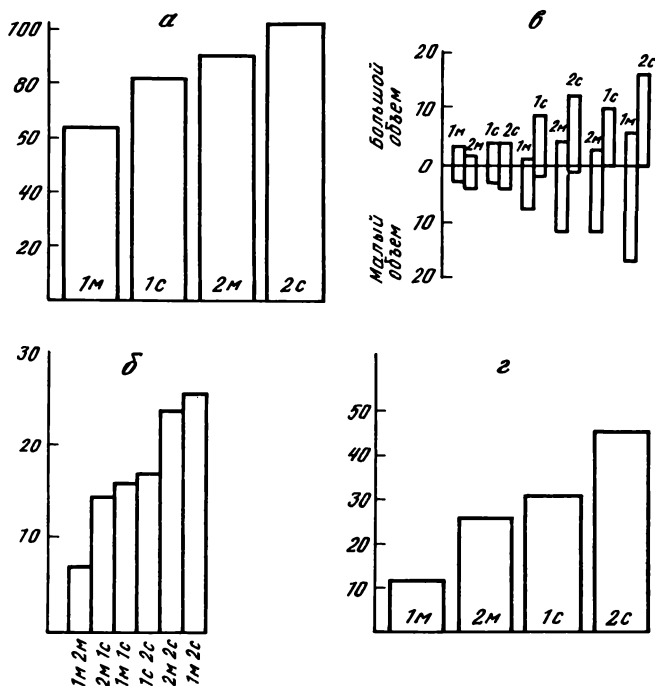


Рис. 4. Распределение пространственных признаков:

а — в зависимости от типа системы звуковоспроизведения; *б* — количество признаков группы «объем» в зависимости от типа сравниваемых систем звуковоспроизведения; *в* — количество указаний на «большой объем» и «малый объем» для звучания каждой системы звуковоспроизведения в сравниваемой паре; *г* — частоты использования образов с обобщенным значением «объем — закрытое пространство» в зависимости от типа систем звуковоспроизведения

(1м и 2м) максимальная частота соответствует указаниям на малый объем звучания. Было обнаружено также, что количество указаний на наличие большого и малого объема, сделанных в условиях сравнения звучания конкретного сигнала с другими сигналами (при описании различия), значительно превышает число подобных указаний, связанных с описанием независимо предъявляемых стимулов (без прямого сравнения). Причем это различие тем больше, чем ниже находятся системы в исходной иерархии (по параметру потенциальной возможности воспроизведения пространственных характеристик в звучании).

Предполагаемая по исходной классификации иерархия систем звуковоспроизведения подтверждается также по показателю частоты использования образно-метафорических референтов с обобщенным значением «объем — закрытое пространство», выявленного в результате анализа всех вербальных описаний, как сделанных в экспериментах по оценке и описанию различий в звучаниях, так и в экспериментах по описанию характеристик независимо

предъявляемых сигналов. На рис. 4г показано, что наибольшая частота использования таких образно-метафорических референтов соответствует звучанию двухмерной системы 2с, наименьшая — звучанию системы точечной локализации 1м. Одномерные системы 2м и 1с оказались по данному показателю сопоставимыми.

Результаты анализа вербального материала показывают, что предполагаемая зависимость изменения структуры музыкальных отрывков также подтверждается для целого ряда параметров. Так, частота употребления признаков, характеризующих объем звучания, связана с типом предъявляемого музыкального отрывка (рис. 5а). Данные получены в серии по вербализации различий в звучаниях. Максимальное число таких признаков соответствует звучанию отрывка Г, представляющего собой сигнал самой сложной структуры по параметру представленности в нем пространственных характеристик. Минимальное число указаний на объем требуется для звучаний отрывка А, являющегося самым простым по данному показателю. В целом подтверждена предполагаемая последовательность усложнения структуры сигнала (А — В — В — Г).

Аналогичная зависимость подтвердилась в эксперименте по вербализации различий и для частоты употребления признаков, отражающих глубину звукового пространства (рис. 5б). Характерно, что по данному показателю резко выделяется пара звучаний 1с2м: частота употребления признаков «глубина» при сравнении звучаний одномерных систем 1с и 2м значительно превышает (более чем в 2,5 раза) частоты употребления этих признаков, соответствующие сравнению всех других пар звучаний. Это вполне подтверждает исходно выбранную модель сигнала, поскольку системы 1с и 2м должны были различаться в первую очередь именно характером локализации кажущихся источников звука в горизонтальной плоскости. Основной отличительный признак системы 2м в сравнении с 1с связан как раз с возможностью глубинной локализации.

В хорошем соответствии с предложенной моделью изменения структуры тестовых сигналов находится зависимость от типа музыкального отрывка такого показателя, как частота использования образно-метафорических референтов с обобщенным значением «объем — закрытое пространство» (рис. 5в). Эта зависимость сохраняется для вербальных описаний, полученных во всех сериях эксперимента.

Как видим, показатели, изменение которых соответствует исходно предполагаемым зависимостям, относятся к признакам, характеризующим пространство. Это означает, что в экспериментах действительно изменялась система параметров сигнала, которая связана с пространственными характеристиками слухового образа. Более того, несмотря на то, что физическая модель сигнала была представлена в самом общем виде (и вполне естественно, что наряду с системой пространственных характеристик менялись и некоторые другие, такие, например, как спектр, содер-

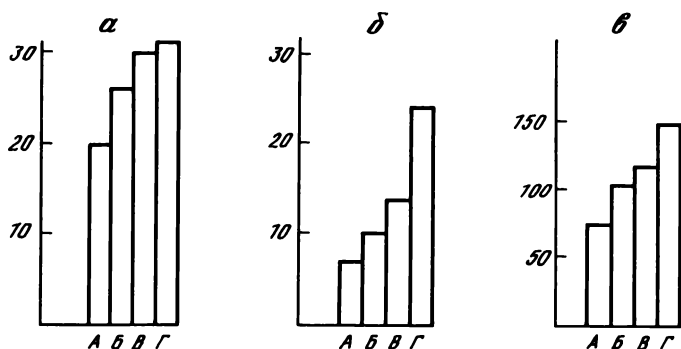


Рис. 5. Распределение пространственных признаков:

a — количество признаков группы «объем» в зависимости от типа музыкальной программы; *b* — количество признаков группы «глубина» в зависимости от типа музыкальной программы; *v* — частоты использования образов с обобщенным значением «объем — закрытое пространство» в зависимости от типа музыкальной программы

жание музыкального отрывка и т. п.), для формирования слухового образа данная система признаков оказалась наиболее значимой. В вербальных описаниях слухового образа сложного звука самой распространенной, стабильной и подчиняющейся определенной закономерности группой параметров оказались пространственные признаки. Количественные и качественные изменения пространственных характеристик в вербализованных образах закономерно связаны как с соответствующими изменениями в показателях психофизических измерений, так и с изменениями физических воздействий. Это дает нам право говорить о возможной адекватности вербального описания сложного слухового образа, если это описание опирается на пространственные признаки воспринимаемого сигнала.

Вместе с тем проведенный анализ показывает, что не все пространственные изменения звуковой картины оказались равнозначными для формирования слухового образа: данные о предпочтениях звучаний показывают, что распределение кажущихся источников звука по фронту более существенно для вынесения суждения о предпочтении, чем их распределение по глубине. Так, при сравнении звучаний одномерных систем 2м и 1с в 75% случаев предпочитается звучание системы 1с.

Итак, мы выделили определенную систему признаков в образе звукового сигнала, связанную с заданной системой фиксированных характеристик стимульных воздействий. Этим подтвержден ряд позиций исходной физической модели, принятой для описания использованного в эксперименте сигнала. В частности, подтверждена возможность управления пространственными характеристиками звуковой картины путем изменения «потенциальной возможности» их воспроизведения. При этом, как и

предполагалось, минимальными возможностями располагает система звуковоспроизведения точечной локализации 1м, а максимальными — двухмерная система 2с, которая обеспечивает локализацию в двух измерениях (по фронту и по глубине). Подтвердилась также предполагаемая зависимость представленности структуры пространственных признаков от типа тестового сигнала. Чем сложнее структура музыкального отрывка, тем лучше проявляются «потенциальные возможности» воспроизведения в звучании пространственных характеристик, заложенных в программе.

Наряду с этим в эксперименте была выделена группа признаков, закономерности распределения которых не вписываются в ту систему изменений, которые предполагались в физическом сигнале в качестве исходной модели. К этой группе относится такой, например, пространственный признак, как «вертикаль». Согласно принятой физической модели сигнала предполагалось управление пространственными характеристиками звукового поля только в горизонтальной плоскости. Однако частота употребления признака «вертикаль» оказалась значительной в описаниях звучаний всех типов систем звуковоспроизведения, достигая максимальной величины для пар звучаний 1с2м и 2м2с. По-видимому, этот признак возникает как необходимая составляющая признака «объем». Но закономерной связи между показателями употребления признака «вертикаль» и характером изменения структуры стимульной ситуации не обнаружено. Это позволяет сохранить в силе основные характеристики, заложенные в физической модели сигнала.

Как видим, описанные в данном разделе эксперименты осуществлялись при предъявлении испытуемым звучаний, сформированных современными системами звуковоспроизведения, т. е. исследовалось восприятие искусственных звучаний, специально искаженных при воспроизведении. Однако даже в этом случае система признаков, характеризующая пространственные отношения элементов сформированного образа, может рассматриваться в качестве базовой системы признаков, способной в вербальной форме отразить структуру многомерного психического образа сложного звука. Перевод многих характеристик образа в пространственные признаки позволял испытуемым более точно воспринимать звучания в качестве целостных структур и лучше определять предметное содержание образа восприятия.

К материалам этого исследования мы еще неоднократно будем возвращаться при дальнейшем изложении. Теперь же логика нашего рассуждения настоятельно требует перейти к более систематическому анализу главных характеристик слухового образа — предметности и целостности восприятия.

3.3. Предметность и целостность слухового восприятия

При рассмотрении предметности и целостности как свойств когнитивной функции слухового восприятия обратимся прежде всего к тем работам, которые выходят за рамки обычных гештальтских представлений о целостности. В этой связи нас заинтересовали исследования в рамках концепции «слухового потока», в основу которой положено понятие объектной соотнесенности слухового образа [195—200, 268—271]. Позиции авторов этих исследований оказываются весьма сходными с нашими представлениями о предметности и целостности слухового образа. Затем мы обсудим результаты ряда исследований, из которых следует необходимость точного опредмечивания слышимых звуков для адекватного их восприятия, а также полимодальный характер предметного восприятия.

3.3.1. Концепция «слухового потока»¹

Метафора «слуховой поток» впервые использована А. С. Брегманом и Дж. Кэмпбеллом [197] для обозначения субъективной репрезентации последовательности звуков, которая может быть интерпретирована как «целое», поскольку она проявляет внутреннюю согласованность и неразрывность. Однако само явление впервые описано Г. А. Миллером и Г. А. Хейсе [275] гораздо раньше; для объяснения явления формирования слуховых потоков они предложили термин «порог трели» (trill threshold).

Тот факт, что перцептивные эффекты звуков во многом зависят от контекста, в который этот звук внедрен, отмечался многими исследователями [см., например: 209, 211, 300—302, 340]. Другими словами, на воспринимаемую высоту, тембр и громкость влияют звуки, которые предшествуют ему, совпадают с ним и даже следуют за ним во времени. С. Мак-Адамс и А. С. Брегман [271] подчеркивают при этом роль перцептивной организации акустических событий в формировании слухового образа. В частности, было показано, что структура последовательности простых тонов разной частоты и интенсивности влияет на формирование целостного слухового образа, обладающего качественным своеобразием [197, 208, 285]. Л. П. ван Норден [284] обозначил эту целостность как «временную согласованность», т. е. события в последовательности связываются как перцептивная структура во времени. А источником такой согласованности называется источник звука. Другими словами, для того, чтобы быть способной формировать образы звуков в среде, слуховая система должна быть способной решать, какие из звуковых элементов приходят от одного источника («принадлежат совместно»), а какие — от разных источников. Понятие «принадлежность», как концептуальный инстру-

¹ Настоящий раздел написан нами совместно с И. А. Даниленко, которого мы считаем соавтором данного раздела.

мент, С. Мак-Адамс [268] использует здесь для того, чтобы назвать совокупность правил внешних связей, которую реализует сенсорно-перцептивная система, чтобы сгруппировать элементы в функциональные единицы. Автор в связи с этим отмечает, что обычное слушание скорее синтетическое, чем аналитическое, поскольку, несмотря на то, что слуховая периферия выполняет анализ сложного звука внутри определенных спектральных и временных границ, мы обычно воспринимаем такой сложный звук скорее «как целое», чем как сумму частей. А процесс, посредством которого возникающие одновременно элементы группируются в отдельный объект, по его мнению, может быть процессом перцептивного слияния.

Таким образом, теория формирования слуховых потоков касается того, каким образом слуховая система определяет, является ли последовательность акустических событий результатом одного или более чем одного источника звука. Физический же источник рассматривается при этом как некоторая последовательность акустических событий, исходящих из одного месторасположения [271]. В качестве исходного было выдвинуто предположение о том, что формирование слухового потока как целого возможно только при существовании, как правило, единого источника звука, а сам поток отражает собой акустические характеристики реального источника звука [269, 271]. При этом в большинстве случаев (по крайней мере, в естественных условиях) каждый из слуховых потоков свидетельствует о наличии одного источника звука. Таким образом, в среде, где имеется много источников звука, формируется несколько слуховых потоков [195, 207, 269 и др.]. Впоследствии С. Мак-Адамс [268, 269] наряду с понятием «слуховой поток» вводит понятие («метафору») «слуховой образ» или «образ звукового источника» примерно в том же значении. По С. Мак-Адамсу, «слуховой образ — это психологическая репрезентация реального звукового объекта, проявляющегося в когерентности его акустического поведения» [269, с. 291]. Автор считает, что именно временной характер паттерна акустических характеристик звука, которые обладают внутренней согласованностью, обусловленной единым звуковым источником, обеспечивает целостный слуховой образ.

Свойства, проявляемые слуховыми потоками, подробно обсуждаются С. Мак-Адамсом и А. С. Брегманом [271] и обобщаются в более поздних работах С. Мак-Адамса [269, 270]. В целом они сводятся к следующим особенностям слухового восприятия.

1. Можно фокусировать внимание на данном потоке в течение некоторого времени; это значит, что поток, по определению, проявляет временную согласованность.

2. Для разделения звуковой последовательности на меньшие потоки необходимо определенное время, поскольку перцептивная система, по-видимому, анализирует элементы последовательности, как приходящие от одного источника до тех пор, пока не наберется достаточно информации для альтернативного решения [196, 207].

3. Можно переключать внимание на разные слуховые потоки, однако невозможно сфокусировать его сразу на нескольких потоках. Выделяя один когерентный поток, слушатель тем самым относит к фону все остальные. При этом очень трудно сфокусировать внимание на потоках, первоначально отнесенных к фону (точно так же, как и в случае куба Неккера и других подобных зрительных иллюзий) [199, 200, 324].

4. При восприятии можно легко упорядочить во времени события внутри потока, но более трудно определить относительный порядок событий между потоками.

Возникает вопрос: когерентность каких же конкретно физических характеристик обуславливает формирование слуховых потоков и что приводит к их разделению. Выделяются два возможных типа организации перцептивных данных при формировании слуховых потоков: последовательная и одновременная [269, 270]. Главные акустические характеристики, которые детерминируют слуховые потоки, формирующиеся при последовательном предъявлении звуковых событий, включают частотные и амплитудные различия, скорость появления событий (темп), спектральное содержание и форму (т. е. частоты, присутствующие в сложном тоне, и их относительные амплитуды). Так, например, при заданном темпе звуки, имеющие большие различия по частоте, вероятнее будут услышаны в отдельных потоках, чем близкие по частоте звуки. При этом, быстрые последовательности с большей вероятностью могут расщепляться на несколько потоков, чем медленные [197, 208, 285]. Однако, как показали другие исследования [283], разделение потоков на основе частотных и темповых различий не ограничивает различие пауз в тональных последовательностях. Между темпом и частотой существует обратная взаимозависимость: чем быстрее тоны следуют один за другим, тем меньшая частотная разделенность нужна для расщепления последовательности на отдельные перцептивные потоки, и наоборот [285]. Большое значение в формировании слуховых потоков имеет также характер траектории изменений частоты элементов последовательности [198, 271]. Другой фактор, хотя и более слабый, который вносит вклад в формирование потока, — это относительная амплитуда тонов [285]. Роль спектральной композиции в образовании слухового потока иллюстрирует тот факт, что при прибавлении гармоник (третьей, например) к некоторым тонам звуковой последовательности наблюдается слияние спектральных компонентов (тона и его гармоники) в один перцепт [269, 270]. С. Мак-Адамс [269] предположил, что все вышеперечисленные акустические факторы могут быть сведены к одному контекстуально зависящему критерию спектральной неразрывности.

Спектральная неразрывность последовательности акустических событий — не единственный признак звукового источника, обеспечивающий целостный образ восприятия. Должны существовать и критерии разделения комплексов звуков разных источников, из-

лучающих одновременно. Имеются факторы, определяющие слияние и разделение одновременно возникающих слуховых потоков [268—270]. Были выделены 4 таких фактора.

1. Когерентная амплитудная модуляция звуков источника.
2. Когерентная частотная модуляция.
3. Сложное соединение амплитудной и частотной модуляции, которое определяет спектральную огибающую, подразумевающее стабильную резонансную структуру (такую, как форманты гласных).

4. Общая пространственная локализация (динамическая согласованность временных, интенсивностных и спектральных различий звуков в двух ушах для всех элементов источника при его движении или движении головы).

Амплитудной модуляцией С. Мак-Адамс обозначает низкочастотные модуляции, которые рассматриваются как огибающая амплитуды натуральных звуков (функции атаки и затухания, флуктуации в интенсивности). При этом два аспекта когерентности амплитуды спектральных компонентов важны для формирования образа звукового объекта: синхронность атаки спектральных компонентов и когерентность амплитудных флуктуаций этих компонентов в течение всего звучания [269, 270]. Дж. Л. Данненбринг и А. С. Брегман [208] показали, что, когда атаки составляющих звукового комплекса асинхронны по крайней мере на 20—30 мс, воспринимаемое слияние уменьшается, а способность выслушивать отдельные составляющие увеличивается.

Когерентная частотная модуляция, по С. Мак-Адамсу,— это модуляция, сохраняющая отношения частотных составляющих. Если же при частотной модуляции эти отношения не сохраняются, то целостный звуковой комплекс «разваливается» (например, в случае сохранения постоянной разницы между частотами). С. Мак-Адамс предположил, что слуховая система использует местную некогерентность (между соседними составляющими) для обнаружения множества источников звука и глобальную когерентность (между всеми составляющими), чтобы объединить соответствующие спектральные компоненты в едином слуховом образе.

Когда спектральные компоненты модулируются по частоте, их амплитуды (имеются в виду амплитуды изменений по частоте) изменяются так, что каждая гармоника описывает небольшую часть спектральной огибающей (определяемой в целом формантной структурой). Это сложное соединение частотной и амплитудной модуляций позволяет точнее определить спектральный контур и в определенных случаях добавляет важную информацию, которую слуховая система может использовать для идентификации источника звука.

Важное сходство этих одновременно действующих факторов в том, что они динамичны; когерентность же их изменений показывает происхождение звуков от одного источника, а некогерентность — от разных. В искусственных условиях, например при

компьютерном синтезе музыки, можно независимо управлять степенью когерентности любого из этих факторов и даже противопоставлять их друг другу. В естественных же условиях необходимый уровень когерентности может быть зависимым от опыта слушателя. При этом на основании опыта формируется некоторая модель когерентности для конкретного звукового объекта (и для физически сходных объектов), определяющая границы «позволительности» образов при восприятии незнакомых звуков. Эти границы постоянно расширяются с накоплением перцептивного опыта [268—270].

Существование разных критериев для обнаружения последовательной и одновременной перцептивной организации предполагает возможность конфликта или конкуренции между ними при формировании образа. Показано, что, как правило, слуховая система выбирает среди конкурирующих наилучшую перцептивную организацию акустических событий [195, 199, 335].

Итак, исследования, обсуждаемые в этом разделе, показывают связь целостного восприятия с конкретным (предметным) звуковым источником. При этом различные источники звука обязательно характеризуются пространственной и временной обособленностью — главными качествами предметности. Вместе с тем данный круг работ практически не затрагивает вопросов выявления непосредственного предметного содержания образа и той роли, которую предметность играет в процессах формирования слухового образа. Рассмотрим некоторые результаты исследований, в которых предметное содержание образа прямо характеризует адекватность слухового восприятия.

3.3.2 Предметность в восприятии натуральных и искусственных звуков

Предметный характер слухового восприятия находит подтверждение в ряде работ, направленных на изучение вербальных описаний слышимых звуков [352 и др.], а также в исследованиях, связанных с изучением процессов узнавания, запоминания, воспроизведения и различения сигналов [182, 317, 334]. Так, из работы М. С. Шоффлера и Дж. А. Шеридана [317] следует, что, хотя значение многих звуков легко определяется в большей части ситуаций, человек должен быть информирован также, каким событиям соответствует конкретное звучание.

В некоторых из указанных исследований испытуемым предъявлялись искусственные звуки, для описания которых у человека не могло иметься готового словаря [334]. При этом большинство авторов показали, что даже при прослушивании незнакомых звуков испытуемые пытаются найти для них некоторый аналог среди звучаний, с которыми им приходилось встречаться ранее. Вполне естественно, что на характер обозначения (опредмечивания) воспринимаемых звуков существенное влияние оказывает прошлый, и в частности профессиональный, опыт индивида.

Специальному изучению влияния профессионального опыта на восприятие и описание незнакомых звуков посвятили свою работу Л. Тейлор, Л. Ганди и Ж. Дарк [334]. В своих экспериментах они предъявляли испытуемым тональные сигналы, различающиеся частотой, длительностью, передним и задним фронтами (всего 10 комбинаций), а задачей испытуемых было описать признаки каждого из предъявляемых звуков. В экспериментах выявилось, что описания могут быть разделены на три типа: «звукоподражательные», «иллюстративные» и «физические». Причем оказалось, что «физические» описания, непосредственно связанные со слуховыми характеристиками (например, громкий или тихий, высокий или низкий, длинный или короткий и т. д.), не являются преобладающими в общей массе описаний. Многие описания представляли собой сочетания из описаний двух или даже всех трех типов признаков, например «короткий высокочастотный тон» или «медленное сердцебиение». Одни описания оказывались связанными с обозначением возможного источника звука (например, «кондиционер» или «телеграфный гудок»), а другие представлялись образно («похожие на басовую ноту» или «пушистый или меховой звук»). Отмечено также, что при описании тональных звуков возможны интерпретации, содержащие заметную эмоциональную окраску. Так, например, некоторые испытуемые описывали предъявляемый сигнал как «жуткий», «мрачный», «тревожный», «таинственный», «пугающий», «навязчивый».

В зависимости от своего профессионального опыта испытуемые по-разному интерпретировали услышанные звуки. Так, в группе административных служащих, звуковым окружением которых являлись телетайпы, телефоны, пишущие машинки и т. п., гораздо чаще давались такие обозначения звуков, как «кондиционер», «телефонный гудок». Инженеры сталелитейного предприятия, в звуковом окружении которых частыми являлись механические шумы и сигналы оповещения, обозначали такие предъявляемые сигналы, как «сирена», «сигнал оповещения», «буксирное судно» и т. п. Музыканты могли опредмечивать звучания обозначениями музыкальных инструментов (например, «басовый инструмент»). Характерно, что максимальное число физических признаков звука использовалось в описаниях, сделанных музыкантами. Это вполне понятно, поскольку элементом профессиональной подготовки музыканта является частое использование физических терминов для объяснения особенностей мелодии, темпа ритма и т. п. Тип признаков, усвоенных для музыкальных звуков, переносится и на тональные сигналы.

Как видим, при описании звуков, не имеющих исходно непосредственного предметного содержания, испытуемые тем не менее пытаются найти в них признаки, связанные с некоторыми, уже сформированными эталонами. При восприятии звука обозначением такого эталона является содержательный референт конкретного признака. Это обозначение может быть связано, например, с теми представлениями об источнике сигнала, которые

сформировались у испытуемого на основании его прошлого опыта. Поэтому существенными оказываются способы кодирования признаков стимула в памяти, извлечение которых связано со способами их обозначения, названия.

В психологических исследованиях достаточно традиционно изучение влияния вербального кодирования на запоминание невербального материала. Так, роль вербального обозначения признаков сложного звукового сигнала в его запоминании специально изучалась в исследовании Дж. Х. Бауэра и К. Холиока [194]. Основная задача, которую авторы ставили в исследовании, заключалась в выявлении того, каким образом запоминание и узнавание натурального звука связано с характером интерпретации его признаков. Организуя свое исследование, Дж. Х. Бауэр и К. Холиок исходили из предположения, что, услышав некоторый натуральный звук, человек пытается определить референт этого звука, сравнивая его с некоторым набором эталонов (прототипов).

Авторы обосновали необходимость применения в эксперименте сложных, неоднозначно интерпретируемых звуков, которые описываются некоторым набором признаков, имеющих сложную структуру. Исходя из такого условия, Дж. Х. Бауэр и К. Холиок провели специальный эксперимент по оценке неоднозначности звуковых сигналов, выбрав для дальнейшего исследования те натуральные звуки, которые получили несколько (не менее двух) возможных интерпретаций.

В качестве примера пар интерпретаций таких неоднозначных звуков приводятся следующие: «свисток сонара — тропическое насекомое», «сердцебиение — прыгающий резиновый мячик» и т. п. Затем эти выбранные звуки предъявлялись нескольким группам испытуемых для запоминания. В одном случае испытуемым предлагалось самим дать описание каждого из услышанных звуков; в другом — такие описания делал экспериментатор. Через некоторое время те же самые звуки предъявлялись для узнавания. Было обнаружено, что сигналы узнавались лучше, если описания в кери узнавания не отличались от интерпретаций, сделанных при запоминании, а также если при запоминании было дано более адекватное описание звука. Наоборот, если испытуемый не смог дать описания звуку при запоминании, то результаты узнавания становились хуже. Важным для узнавания звука оказалось не то, кем (испытуемым или экспериментатором) обозначены сигналы при запоминании, а то, как испытуемый заново описывает их при узнавании и в какой степени это описание адекватно предъявленному звуку. На основании своих экспериментов авторы делают вывод, что описание имеет относительно больший вес в узнавании, чем сенсорные параметры; т. е. испытуемые вспоминают натуральные звуки, восстанавливая образ объектов (обычно зрительный), издающих подобные звуки. Если изменяется референтно вызванный образ, то соответственно изменяется и показатель идентификации звука. Более того, даже в

случае ведущего сенсорного параметра в звуковом объекте (например, такого акустического признака, как громкость) «сенсорное описание» звука будет существенно зависеть от конкретной, ситуативной интерпретации этого сигнала, если комплекс акустических признаков трудно различим.

Другим результатом указанной работы является предположение о том, что для того, чтобы предъявленное испытуемому описание способствовало лучшему узнаванию, оно должно быть наиболее конкретизировано, т. е. описание должно представлять собой менее общую и более специфическую категорию интерпретации в сравнении с той, которую испытуемый смог бы сделать сам. Чем более общим и абстрактным является обозначение звука, тем менее вероятно, что это обозначение сможет актуализировать в памяти мнемический след конкретного стимула, предъявленного при запоминании. Так, например, описание «это механический звук» слишком абстрактное обозначение, если испытуемый должен выбрать сигналы между «шумом пылесоса» и «шумом военной битвы». В одном из выводов Дж. Х. Бауэра и К. Холиока признается также необходимость рассматривать описание конкретного сигнала в контексте описаний окружающих их сигналов, поскольку этот контекст может повлиять на характер выделения «специфических признаков» звука и их смысловую интерпретацию и тем самым изменить различительные способности индивида. Так, для точной идентификации натурального звука необходимо формирование не только предметного образа этого звука, но и достаточно четкое «определение» ситуации, в которой продуцируется звук. По нашему мнению, важным для адекватного восприятия является выделение предметного содержания ситуации как в пространственном, так и во временном окружении конкретного воспринимаемого звучания.

Анализу роли обозначения признаков сложного звукового сигнала при его распознавании посвящена также работа Ж. К. Бартлетта [182]. В эксперименте, организованном аналогично экспериментам Дж. Х. Бауэра и К. Холиока, обнаружена жесткая связь между распознаванием звука и его вербальным обозначением. Автор приходит к выводу, что процесс узнавания звуков определяется характером хранения и извлечения из памяти вербальных интерпретаций звучаний. Причем связь между уровнем распознавания и обозначением звука оказалась не зависящей от времени хранения следа. Подтверждено также, что интерпретации, которые наиболее точно соответствуют происхождению звуков (более адекватные интерпретации), лучше способствуют узнаванию звуков при прослушивании.

Проводя анализ полученных результатов, Ж. К. Бартлетт разделяет процесс узнавания и процесс восприятия различий в звучаниях. Он показывает, что узнавание звука (осознание того, что звук был предъявлен ранее) не обязательно определяется теми же процессами, что и факты различения сигналов, т. е. психологически восприятие различия не обозначает необходимости его

включения в узнавание. Различение испытуемым действительно предъявленных ранее звуков и похожих на них ложных сигналов будет зависеть от того, насколько более адекватную интерпретацию получили одни сигналы в сравнении с другими. Здесь подчеркивается роль сравнения предъявляемого сигнала со следами в памяти, которые составлены ранее услышанными звуками.

В целом работа Ж. К. Бартлетта подтверждает положение о том, что предметное обозначение звукового сигнала необходимо для правильного распознавания акустического воздействия, а значит, и для формирования слухового образа, адекватного этому воздействию.

В русле указанных работ проведено исследование Д. М. Лоренса [261—262], который также изучал, как характер описаний натуральных звуков, сделанных при их запоминании, влияет на последующее узнавание этих звуков. Кроме того, автор попытался выявить, влияет ли на узнавание конкретных звуков предъявление испытуемым сделанных им же самим описаний, но относящихся к другим, не предъявлявшимся в данной экспериментальной серии, звучаниям (т. е. изучалась роль интерференционного эффекта в описаниях). Результаты настоящего исследования, так же как и результаты, полученные в работах Дж. Х. Бауэра, К. Холиока и Ж. К. Бартлетта, подтвердили важную роль вербального кодирования в процессе узнавания натуральных звуков. В частности, показано, что предъявление испытуемым ложных интерпретаций звуков перед их прослушиванием приводит к значительному ухудшению показателей узнавания.

Таким образом, правильное опредмечивание звука является необходимым условием формирования адекватного слухового образа. К аналогичному выводу мы пришли при обсуждении результатов уже упоминавшихся экспериментальных исследований восприятия музыкальных звучаний, проведенных нами совместно с А. В. Беляевой [19, 97, 187]. Осуществленный А. В. Беляевой анализ вербальных описаний, полученных от испытуемых при восприятии фрагментов исполнения музыкальных произведений, показал, что испытуемые не могли описать образ сложного звука без указания на предметное содержание подлежащих описанию звучаний. Имеются в виду такие опорные референты, как комната, закрытое помещение, концертный зал, сцена, оркестр, инструменты, певец, голос и некоторые другие, часто служащие «каркасом» для построения вербализуемого образа музыкального звучания. Вокруг этого предметного каркаса организовывались остальные вербализованные признаки звучаний, дающие достаточно адекватное представление как о характере звучания, так и о его пространственных и динамических качествах. В результате проведенного анализа А. В. Беляева получила достаточно полный список зафиксированных в эксперименте вербализованных признаков звучания, характеризующих, в частности, предметное содержание слухового образа [18, 97]. При этом четко проявился полимодальный характер слухового восприятия.

3.3.3. Полиmodalность предметного восприятия

Полиmodalный характер образа восприятия обсуждался неоднократно в работах многих авторов [83, 145, 201, 202, 247, 256, 257, 260, 341, 350 и др.]. В наших исследованиях слухового восприятия также отчетливо проявилась полиmodalность субъективных образов сложного звука. Как показал анализ полученных от испытуемых вербальных описаний, типология использованных дифференцирующих признаков воспринимаемого звука имеет полиmodalную основу, т.е. испытуемые использовали для описания слухового образа признаки практически всех modalностей. Причем собственно акустические признаки составляли среди них лишь незначительную часть.

Наиболее часто наблюдалось выражение характеристик образа воспринимаемого звучания через признаки зрительной modalности (визуализация слухового образа). Для передачи впечатлений от звука испытуемые могли использовать достаточно сложные образно-метафорические описания: «...когда в жаркую погоду нагретый асфальт... и через этот колеблющийся воздух видно предметы, они нереальные и неестественные, какие-то качающиеся,двигающиеся... и вот впечатление, что здесь тоже передо мной нагретый воздух... и вот эти щеточки, тарелочки (высокочастотные музыкальные инструменты.— В. Н.) проходят через эту систему... Значит, они, во-первых, качаются как-то неестественно в пространстве, и их спектр очень смазанный, идет с такой же чистотой, как вот... если б я смотрел через... нагретый асфальт...» (более широкий круг примеров описаний звука, свидетельствующих о визуализации слухового образа, представлен нами ранее [97]).

В целом полученные в этих экспериментах данные подтверждают ведущую роль информации зрительной modalности в формировании целостного образа восприятия. Как писал Б. Г. Ананьев, «в процессе исторического развития и — на его основе — онтогенетической эволюции и внутри этой организации образуются межанализаторные интерmodalные сенсорные системы с высокими уровнями интеграции, переходящими в перцептивные системы. Одной из них является речеслуховая система, включающая собственно слуховые, вибрационные, гравитационные, кинестетические, тактильные и другие сигналы, кодируемые соответственно языковыми единицами. С речеслуховой системой связана вербализация всего чувственного опыта человека» [12, с. 184].

Другой сенсорной системой, интегрирующей сигналы любой modalности, Б. Г. Ананьев называет зрительную систему. Зрительный образ вещи как бы вбирает в себя, синтезирует, организует вокруг себя данные остальных органов чувств. Это не означает, однако, что в определенных видах деятельности ведущая роль не может принадлежать и другим modalностям, например, слуховой modalности при прослушивании музыки.

Касаясь проблемы полиmodalности слухового образа, Б. М. Теплов отмечает, что «у лиц с высокоразвитым внутренним

слухом имеет место не возникновение слуховых представлений после зрительного восприятия, а непосредственное слышание глазами, превращение зрительного восприятия нотного текста в зрительно-слуховое восприятие. Сам нотный текст начинает переживаться слуховым образом... человек приобретает способность слышать читаемые глазами ноты и видеть нотную запись слышимой музыки» [149, с. 172].

Полиmodalность восприятия, проявляющаяся прежде всего в целостной взаимосвязи впечатлений слуховой и зрительной modalностей, следует из многочисленных работ по синестезии или «цветному слуху» [38, 39, 145]. В качестве примера межчувственных взаимодействий обычно рассматривают факты представлений о размерах или объеме звучаний: низких звучаний как «больших» и «толстых», а высоких — как «маленьких» и «тонких». Такое соответствие, как правило, имеет основание в реальных размерах предметов, продуцирующих звук, — для создания высокого звука требуется излучатель меньшего размера. Здесь межmodalная взаимосвязь отражается на уровне элементарных ощущений. На уровне целостного восприятия межсенсорное взаимодействие проявляется более конкретно через предметность полиmodalного образа.

Примером многоmodalного воздействия на человека является светомызыка. Исследования в этой области показали, что для создания у слушателя-зрителя целостного образа от воздействия звука и света необходимо обеспечить иллюзию принадлежности этих раздражителей одному процессу или, в более общем случае, иллюзию существования причинно-следственной связи между ними [38]. В противном случае зрению и слуху будут представлены два независимых события, которые не смогут создать целостный образ в связи с противоречивостью информации, поступающей по разным сенсорным каналам. Особенно сильно это проявляется при создании звучаний с помощью опосредствующих технических каналов звуковоспроизведения, т. е. в случае отсутствия зрительной информации, соотносимой с предметным содержанием слухового образа.

Связь слухового образа со зрительными впечатлениями представляется нам достаточно определенной. В первую очередь мы усматриваем эту связь в том, что информацию о предметном содержании звукового объекта человек получает не иначе, как на основании своего зрительного опыта. Предметность слухового образа формируется постепенно, по мере накопления данных о соотношении зрительных и слуховых впечатлений. Не последнюю роль в устранении размытости предметного содержания слухового образа играют, разумеется, и данные тактильной modalности. Здесь следует отметить наличие определенной аналогии между закономерностями восприятия объектов, информацию о которых человек получает по каналам тактильной и слуховой modalностей. Такая аналогия (например, в восприятии площади и плотности тактильного воздействия с размером слухового образа)

иногда связывается с представлениями об эволюционном развитии слуховой сенсорной системы из кожных рецепторов [186].

Нас, однако, интересует связь характеристик слухового образа с сигналами зрительной модальности. Факты визуализации слухового образа, возникновения зрительных образов в результате звуковых воздействий, несомненно, определяются опытом предметной деятельности человека. Вместе с тем сам полимодальный характер предметного восприятия предполагает существование и обратного явления — возникновения слуховых образов на основании действия только зрительных раздражителей.

И действительно, примеры создания такого многомодального образа при воздействии стимула только одной модальности можно найти там, где недостаток многообразия средств воздействия разной модальности компенсировался изощренностью использования имеющихся средств.

Так, например, отсутствие технических возможностей записи звука в немом кино привело к появлению выразительных форм, которые обеспечивали целостный образ восприятия. В искусстве немого кино была создана особая поэтика выражения чувств, которая могла обходиться без звукового сопровождения. Слуховые образы «формировались» на экране средствами зрительных ассоциаций. «В лучших фильмах природа звука как бы вырастала из немой выразительности. Звуковое содержание эпизода часто решалось строем и монтажом изображаемого, пластике немого экрана нередко приходилось еще и «звучать». Изобразительная логика вплотную подошла в немом кино к звуку, вызывая звуковые ассоциации путем выразительного изображения источников звука» [56, с. 169]. При этом опытные кинорежиссеры непосредственно использовали свойство предметности слухового восприятия, отображая на экране звуковые объекты в процессе их звучания. Таким образом, именно предметная отнесенность звукового и зрительного объекта позволяла создавать целостные слуховые образы без какого-либо звукового воздействия. Такая отнесенность осуществляется путем сведения образов объектов, реально воздействующих на органы чувств, с образами другой модальности, извлекаемыми из памяти человека, т. е. формируемыми на основании его прошлого (в данном случае — слухового) опыта. И немой киноэкран достиг значительного совершенства в обеспечении подобного «опредмечивания» слухового образа зрительным воздействием. При просмотре «Октября» Эйзенштейна «мы зримо воспринимаем залп „Авроры“ крупноплановым выделением дрожащей люстры и изобразительным решением эха залпа, как бы прокатившегося по коридорам Зимнего дворца. Подобное выражение и ощущение звука закономерно рождалось из обостренной выразительности синтеза пластических средств немого образа» [56, с. 169]. Монтаж зрительного ряда в немом кино «позволил говорить даже статуям» [56, с. 171].

Необходимо отметить, что выразительные средства немого кино, дающие возможность восполнить отсутствие звукового канала,

оказывались не просто средствами зрительного предъявления звучащего предмета. Образ в немом кинематографе представляется качественно иным, чем в звуковом. Это проявилось сразу, как только были созданы первые звуковые фильмы. Звук заставил изменить саму драматургическую форму фильма. Особое внимание требовалось уделять целостности звукозрительной формы. Изображение как бы уступило звуку часть своих функций, отпала необходимость поиска изобразительной передачи звука. «Тишину, например, можно уже было просто и непосредственно показать как реальную тишину, не прибегая к изобразительным сравнениям и метафорам» [56, с. 166].

Во время перехода от беззвучной эры кино к звуковому экрану обнаружились и принципиальные различия в характере объектов восприятия зрительной и слуховой модальностей. Имеется в виду необходимый атрибут звукового явления как физического процесса — развитие звучания во времени. Натуральное время, которое требовал звук, оказывалось несопоставимым с конденсированным кинематографическим временем, определяющим логику немого изображения, его особую динамику. Когда Эйзенштейн пытался создать зрительный эквивалент эха, раскатывающегося по Зимнему дворцу после выстрела «Авроры», он был вынужден учитывать динамическую структуру развития звукового события при монтаже изображения. Используемые приемы оказались бы совершенно неестественными при наличии натурального озвучивания.

Вместе с тем звук открыл неограниченные возможности для повышения выразительности зрительного ряда. В первую очередь это проявилось в возможностях использования дополнительной пространственной информации при создании кинообраза. Здесь особенности пространственного слуха стали использоваться в полной мере, как бы «расширив» рамки киноэкрана. С самого момента появления звукового кино стали утверждаться такие пространственные понятия, как «звуковой ракурс», «звуковой крупный план», «звуковой монтаж» и т. п. [137]. Звук позволил как бы ввести дополнительное «измерение» в зрительный образ, создаваемый изображением. Объемность звучания, рельефность звуковой картины добавляют плоскому изображению киноэкрана глубину. Слуховой образ переводит действие на экране за пространственные границы самого экрана. При этом гармоничное сочетание зрительного ряда и звука обеспечивает наиболее полное, предметное восприятие как собственно изображения, так и звучания.

Приведенные примеры наглядно показывают, что в конечном счете именно через предметность обнаруживается полимодальность восприятия. Если мы видим какой-либо предмет, то он узнается «не просто как видимая форма, но и как вещь осязаемая, слышимая, тяжелая, легкая, как острая, мягкая, теплая, съедобная и т. п.» (55, с. 237). Точно так же мы определяем свойства предметов внешнего мира, услышав связанные с ними звучания. Иначе говоря, даже на основании информации, поступающей по одному

сенсорному каналу, сигнал от предметного источника может сформировать образ восприятия во всех модальностях. Так, переход от видимой формы к воспринимаемой вещи «реализуется путем насыщения видимости многомодальностью. Видимая вещь приобретает твердость, гладкость, звучность и т. п.» [55, с. 238]. И наоборот, услышанный звук дает нам информацию не только для узнавания зрительно знакомого предмета, но и о размере звукового объекта, его расположении в пространстве, свойствах среды, в которой осуществляется продуцирование звука (объем помещения, его звукопоглощающие свойства, наличие препятствий для прохождения звука и т. п.).

Существуют специальные области использования звука в качестве особого выразительного средства, в которых ставится прямая задача создания многомодального предметного образа восприятия путем воздействия только сигналов слуховой модальности. Одной из таких областей является радиоискусство. Специфической особенностью такого канала массовой коммуникации, как радио, можно назвать то, что оно предназначено для воспроизведения фактов и явлений действительности в их непосредственных звуковых характеристиках. При этом радио воздействует на аудиторию целым комплексом выразительных средств, создаваемых возможностями звукового отражения предметной действительности. Музыка и шумы, применяемые в радиопостановке, входят в круг психологических обстоятельств действия, «озвучивают» (а точнее, «визуализируют») связи персонажа и окружающего его мира, тем самым участвуя в радиоповествовании как активный, движущий инструмент [168]. Современные звуковыразительные средства обеспечивают не только опредмечивание восприятия (услышав звук тормозов автомобиля, мы достаточно ясно представляем, что затормозил именно автомобиль), но и передачу полного представления о пространстве звучания, об удаленности звукового объекта и т. п.

Итак, в слуховом образе четко проявляется полимодальный характер восприятия. Наиболее ярко взаимодействие модальностей в образе восприятия, а также феномен трансформации образов одних модальностей в другие (в частности, синестезии) обнаруживается в слове как универсальном «перекодировщике» [12, 83, 97]. При этом для описания свойств звука человек неизменно использует не только признаки других модальностей (например, «тонкий» — «толстый», «острый» — «тупой», «высокий» — «низкий» и т. п.), но и выражает некоторые предметные качества, указывающие на конкретный тип объекта во внешнем мире, порождающего слуховой образ. В проделанной нами ранее работе [97] дан подробный анализ возможных способов использования многомодальных признаков слухового образа.

Здесь мы снова подчеркиваем, что полимодальность слухового восприятия проявляется прежде всего в его предметности. При этом взаимодействие слуха и зрения, складывающееся в процессе онтогенетического развития человека, определяет непосредственно

феномен «визуализации» слухового образа. Несомненно взаимное влияние звуковых и зрительных воздействий на формирование целостного образа восприятия.

Особую роль такое влияние приобретает в ситуациях искусственного воссоздания звучаний, предполагающих определенное слуховое воздействие на человека, т. е. при использовании технических средств звукопередачи и звуковоспроизведения. В этой связи необходимо более подробно рассмотреть проблемы, возникающие при использовании таких средств.

3.4. Соотношение первичного и вторичного звуковых полей

В эпоху научно-технической революции звукозапись и звуковоспроизведение, различные средства преобразования звука настолько глубоко проникли в повседневную жизнь человека, что без них немислимо представление об окружении человека в современном мире. По данным А. Моля, основная масса слушателей более чем в 90% случаев слышит музыку, переданную через электроакустические каналы, а не в натуральных условиях [104]. При этом особенности слухового восприятия во многом определяются и формируются под воздействием таких опосредствующих каналов.

Таким образом, задача анализа психологических проблем восприятия звука, продуцированного и преобразованного техническими средствами, является актуальной не только с точки зрения изучения возможностей этих средств и разработки требований для их создания, но и в смысле выявления тех изменений в формировании некоторых общих эталонов слухового восприятия, которые происходят в человеческом обществе в связи с развитием техники.

Для анализа восприятия преобразованных техническими каналами звуков в психоакустике обычно используют понятия первичного и вторичного звуковых полей [161]. Под вторичным звуковым полем будем понимать здесь пространство акустических сигналов, искусственно создаваемое при помощи технических средств, предназначенных для передачи звуков некоторого первичного поля. Первичное поле состоит из определенных «первичных источников звука». Во вторичном звуковом поле существуют «вторичные источники звука», которые создают у слушателя слуховой образ звучания такого поля.

Наша конкретизация понятия «вторичное поле» заключается в том, что характеристики этого поля должны обеспечить формирование слухового образа, наиболее адекватного образу, возникающему при восприятии звуков первичного поля. Таким образом, данное определение понятий первичного и вторичного полей предполагает сопоставление не только их физических параметров, но и особенностей слухового восприятия в этих полях. При этом не ставится задачи точного копирования физических характеристик первичного поля при создании вторичного. Наоборот, такое представление допускает возможность направленного искажения вто-

ричного поля по отношению к первичному с целью получения необходимых характеристик восприятия в заданных условиях.

Здесь необходимо уточнить, для каких ситуаций восприятия имеет операциональный смысл использование понятия вторичного поля. Более детальный анализ вопроса показывает, что представление о вторичном поле в действительности является достаточно относительным, а его применение для анализа слухового восприятия возможно только в тесной связи с конкретной задачей исследования. Так, понятие вторичного поля является конструктивным, в первую очередь для тех случаев, когда ставится задача исследования слухового восприятия одновременно с задачей оценки искажения информации о первичном поле, при переносе сигнала во вторичное. Такая оценка необходима, например, если в качестве стимула в эксперименте используется звук, имеющий определенное предметное содержание.

В других ситуациях соответствующие репрезентации становятся обычными элементами первичного поля, т. е. элементами внешней среды, в которой осуществляется процесс восприятия. Так, например, звучание радиоприемника в некотором контексте внешних воздействий будет, с одной стороны, элементом первичного поля (для случая, когда изучается восприятие человеком всей системы этих воздействий), а с другой стороны — окажется вторичным полем (если необходимо определить, в какой степени восприятие звуковой картины, формируемой радиоприемником, адекватно передаваемой при помощи этого радиоприемника действительности).

В первом случае все внешние воздействия должны рассматриваться как система равнозначных для восприятия характеристик среды; во втором — главным объектом восприятия является звук в воспроизводящей системе. При этом все другие сигналы, вся внешняя ситуация, в которой происходит восприятие соответствующих репрезентаций, представляют собой дополнительные воздействия, являющиеся помехой для адекватного восприятия передаваемой информации.

Обсуждая проблему соотношения первичного и вторичного звуковых полей, следует отметить, что условия формирования вторичного поля, как правило, отличаются от ситуации существования первичного. Обычно это различие связано с разными характеристиками помещения прослушивания и с наличием таких дополнительных звучаний (помех) во вторичном поле, которых не было среди первичных источников звука. Если помехи еще можно как-то уменьшить в условиях прослушивания, то соотношения пространственных условий звучания первичного и вторичного полей являются заданными, и единственная возможность управления пространственной структурой формируемых звучаний определяется характеристиками электроакустического канала.

Ясно, что в этих условиях особое значение приобретает необходимость передачи во вторичное поле пространственной информации о ситуации, в которой формируется первичный звук, и учета

ситуации, в которой вторичный звук воспринимается; т. е. необходим специальный анализ задачи искусственного переноса ситуации звучания из первичного звукового поля во вторичное. При этом изучение закономерностей локализации звуковых источников и особенностей восприятия пространства в этих двух сравниваемых ситуациях становится ведущим направлением исследования процессов слухового восприятия.

При восприятии в условиях пространства вторичного поля воспринимаемое положение слухового объекта редко совпадает с реальным местом нахождения физического источника звука. Основное отличие восприятия записанной звуковой программы от восприятия непосредственно прослушанной в условиях первичного звукового поля заключается в том, что, находясь в первичном поле, слушатель не только слышит, но и видит источник звучания, в то время как во вторичном поле источником этого звучания становится громкоговоритель, который, как правило, не связан пространственно с точкой локализации звука.

Для описания ситуаций восприятия во вторичном поле уже недостаточно понятия источника звука. Становится необходимым введение операционального понятия «кажущегося источника звука» [25, 161] или «фантомного звука» [35]. В этих понятиях отражается принципиальное отличие пространственной локализации звукового объекта в слуховом образе от реального расположения акустического устройства, продуцирующего звук.

Наибольший интерес для исследования представляет как раз тот случай, когда воспринимаемое положение в пространстве слухового объекта (образа кажущегося источника звука) и объекта, излучающего звук (физического источника звука), не совпадают, т. е. ситуация, наиболее характерная для использования современных электроакустических систем. А связанная с исследованием слухового восприятия задача разработчика этих систем заключается в том, чтобы, используя как можно меньше физических источников звука, создать достаточное множество кажущихся источников звука. При этом, управляя характеристиками физических звуковых источников, необходимо искусственно рассредоточить слуховые объекты относительно слушателя так, чтобы возникающий слуховой образ наиболее полно соответствовал образу восприятия в первичном поле.

Другими словами, при воспроизведении вторичного звукового поля должна рассматриваться возможность формирования слуховых объектов в тех точках пространства звучания, в которых отсутствуют физические объекты — излучатели звука.

Отсюда ясно, что, когда говорится о необходимости специального анализа задачи переноса ситуации звучания из первичного поля во вторичное, речь идет не только о переносе акустической ситуации первичного поля. Этот анализ должен осуществляться одновременно с анализом акустических условий, в которых воспроизводится вторичное поле. А при сопоставлении акустических условий необходимо учитывать и различия в зрительно восприни-

маемом пространстве, которые существуют между ситуациями восприятия в первичном и вторичном полях. Потеря информации как о характеристиках исходной ситуации, так и о характеристиках ситуации прослушивания неизбежно сказывается на адекватности восприятия звука, воспроизводимого техническими устройствами.

Для формирования целостного слухового образа оказывается существенным не только то обстоятельство, что в пространстве вторичного поля отсутствуют зрительно воспринимаемые объекты, которые могут быть соотнесены с кажущимися источниками звука. Принципиальным оказывается наличие таких зрительных объектов (громкоговорителей и предметов, находящихся в помещении прослушивания), которые не имеют отношения к предметному содержанию передаваемого звучания. Более того, зрительные образы, возникающие под воздействием существующих во вторичном пространстве предметов, могут оказаться в конфликте со слуховыми образами, как локализуемые в разных точках пространства. Учитывая ведущую роль зрительной системы в формировании полимодального образа [9, 10, 139, 142], можно ожидать, что зрительная информация оказывает значительное влияние на пространственные характеристики и предметное содержание слухового образа. Так, рассогласование информации, поступающей по разным сенсорным каналам, часто приводит к существенным искажениям в локализации кажущихся источников звука, а во многих случаях и к ошибкам при опознании звучаний [25, 341].

Итак, при анализе особенностей воспроизведения звука электроакустическими каналами выявляется ряд факторов, прямо сказывающихся на адекватности слухового восприятия во вторичном поле по сравнению с восприятием в первичном. Среди этих факторов основными являются следующие.

Во-первых, это исходная ситуация звучания первичного поля, в которой отражается пространственно-временная структура звукового объекта и его акустического окружения. Обычно эта ситуация оказывается заданной. При этом необходимо обеспечить такие условия передачи звука, в которых воздействие на исходную ситуацию будет минимальным (при введении микрофонов и других необходимых технических устройств). В понятие исходной ситуации входит не только представление об акустических характеристиках, но и о зрительно воспринимаемых предметах, участвующих в формировании первичного поля.

Во-вторых, это ситуация воспроизведения вторичного поля. В ней отражается пространственно-временная структура звука, излучаемого системами звуковоспроизведения, а также акустическая обстановка в виде отраженных от окружающих предметов звуков и различных звуковых помех. Ситуация воспроизведения вторичного поля характеризуется также особенностями расположения зрительно воспринимаемых объектов в пространстве звучания. Как правило, этой ситуацией можно управлять (в определенных пределах), регулируя относительные пространственные координаты места прослушивания и расположение звукоизлуча-

телей, меняя звукопоглощающие и отражающие свойства помещения и т. п.

В-третьих, это собственно характеристики опосредствующих каналов, при помощи которых осуществляется формирование вторичного звукового поля. Ясно, что характеристики электроакустических каналов в значительной мере определяют и характеристики вторичного поля при его воспроизведении. Тип устройства, используемого для формирования звукового поля, и его параметры обычно являются заданными конкретными ситуативными возможностями. Диапазон изменения параметров аппаратуры устанавливается при ее изготовлении и разработке.

Рассмотренные три группы факторов можно называть объективными факторами, от которых зависит восприятие во вторичном поле. Все они являются в основном исходно заданными условиями формирования вторичного поля. Возможности управления этими условиями (например, ситуацией воспроизведения) не являются оперативными, т. е. они не могут использоваться для воздействия на характеристики слухового восприятия непосредственно в процессе создания вторичного поля.

Вместе с тем при использовании современных технических средств звукопередачи, важнейшим технологическим звеном в цепочку электроакустического тракта входит звукорежиссер или звукотехник. В первую очередь это касается формирования звуковых полей при помощи современной технологии звукозаписи и звуковоспроизведения, а также в системах радиовещания, где роль звукорежиссера чрезвычайно высока. Кроме того, звукорежиссер единственный посредник между исполнителем и публикой в современных концертных залах с искусственной акустикой. Поэтому в качестве четвертой группы факторов целесообразно выделить влияние на характеристики вторичного поля человека, управляющего техникой формирования этого поля. Назовем их психологическими факторами.

Рассмотрим подробнее некоторые особенности объективных и психологических факторов, проявляющиеся при восприятии звуков, опосредствованных электроакустическими каналами.

3.4.1. Объективные факторы в формировании вторичного звукового поля

Необходимость поиска особых форм представления звука для обеспечения заданных характеристик слухового образа следует не только из трудностей копирования параметров первичного звукового поля, а также и из необходимости компенсации различий между ситуациями звучания первичного и вторичного полей. Вместе с тем существуют и реальные технические ограничения на передачу звука. В наибольшей степени эти ограничения затрагивают пространственные характеристики звукового поля, т. е. определяют искажения самой существенной для формирования слухового образа группы акустических признаков. Ведь именно

информация об особенностях расположения в пространстве источников звука первичного поля позволяет во вторичном поле сохранить предметные качества звуковых объектов. Поэтому анализ пространственных искажений, вносимых устройствами формирования вторичных полей, необходим при изучении слухового восприятия.

Рассмотрим с этой точки зрения наиболее распространенные звуковые системы, предназначенные для создания вторичных полей.

Так, в самой простой — монофонической системе звукопередачи — потеряна практически вся информация о пространстве первичного поля. Монофоническое звучание характеризуется локализацией кажущихся источников звука в одной, достаточно узкой, области пространства. Наиболее широко распространенные стереофонические системы записи и воспроизведения звука позволяют передать во вторичное поле информацию только об одном пространственном измерении первичного поля — о распределении кажущихся источников звука по фронту [5—6, 75, 99]. Двухканальная стереофония является достаточно простым и относительно недорогим способом пространственного воспроизведения звука. Но ее ограниченность по созданию звукового поля заключается в том, что стереофоническое воспроизведение возможно только на небольшом участке пространства перед слушателем, в то время как акустическая обстановка первичного поля обычно характеризуется стабильностью пространственной структуры звукового поля независимо от местоположения слушателя. В меньшей степени эти ограничения присущи многоканальным стереофоническим системам, которые используются в основном для озвучивания больших залов [161]. Однако и эти системы обеспечивают передачу только одного измерения звукового пространства.

Частично преодолены недостатки двухканальной стереофонии в четырехканальной системе (так называемой «квадрофонии»). Потенциально эта система может воспроизводить два пространственных измерения первичного поля, обеспечивая локализацию кажущихся источников звука по фронту (горизонтальную) и по глубине (глубинную). Но даже самая совершенная квадрофоническая система оказалась не свободной от недостатков в создании звукового пространственного поля. Слушатель, расположившись внутри зоны стереоэффекта, оказывался еще и внутри оркестра. При этом основной эффект оказался связан с новизной звучания, а не с повышением натуральности воспроизводимого звука. Это объясняется, на наш взгляд, тем, что при попытке максимально точного воспроизведения характеристик (физических) первичного звукового поля (например, звучания оркестра в студии), не учитывались различия между ситуацией звучания первичного поля и условиями воспроизведения вторичного. В результате такая система формирования двумерного вторичного поля не получила широкого распространения.

Что касается попыток передать во вторичное поле информацию о третьем измерении звуковой картины, обеспечивающем вертикальную локализацию кажущегося источника звука, то они пока могут быть технически реализованы только для узкоисследовательских целей.

Таким образом, современные системы звукопередачи и звукопроизведения дают существенно искаженную пространственную структуру звукового поля, часто весьма далекую от структуры передаваемого звучания.

Однако напомним, что в соответствии с нашими представлениями, точное копирование физических свойств первичного поля — далеко не главное условие формирования адекватного слухового образа во вторичном поле. Наоборот, искажение физической структуры вторичного поля в сравнении с первичным возможно, а иногда и необходимо для компенсации различий в условиях существования этих полей. Более важным требованием представляется сохранение системных связей в характеристиках вторичного поля, которые отражают систему признаков, значимых для формирования слухового образа в условиях первичного поля. Другими словами, искажения вторичного звучания вполне допустимы, если они не нарушают этих системных связей.

В действительности звучания, воспроизводимые существующими в настоящее время звуковыми техническими системами, представляют собой сигналы с искажениями звукового поля, и прежде всего, его пространственной картины [36, 80—81, 99, 100, 137, 160, 161]. При этом оценка качества вторичного поля обычно осуществляется человеком при прослушивании звучаний разных систем, и одним из критериев выбора той или иной оценки является степень естественности воспринимаемого звучания [127]. Другими словами, оценивается как раз степень сохранения признаков формируемого слухового образа и их взаимосвязей в сравнении с восприятием звучания первичного поля.

С учетом допущения возможности искажения звучания вторичного поля без нарушения адекватности слухового образа предложены способы искусственного «восстановления» пространственного измерения звуковой картины, потерянного в канале передачи. Некоторые возможности такого восстановления мы рассматривали ранее [5—6]. Результаты экспериментов по восприятию таких искаженных звучаний показали явное предпочтение испытуемыми звучания с восстановленным измерением в пространстве звуков по сравнению со стереофоническим и тем более с монофоническим звукопроизведением [97]. Таким образом, чем большим числом измерений характеризуется пространство звучаний, тем лучше сохраняются системные качества образа восприятия.

При анализе технических возможностей создания вторичных звуковых полей необходимо рассмотреть ряд главных принципов их формирования. Этими принципами определяются характеристики имеющихся в настоящее время технических средств приема, передачи и преобразования сигналов.

Следует отметить, что при выборе принципов формирования вторичных полей редко ставится задача сохранения системных качеств образа восприятия и выявления связи их с системой параметров звукового воздействия. В основе этих принципов заложены, как правило, представления о психологических механизмах восприятия, следующие из данных традиционной психоакустики. Причем сведения, полученные в психоакустических исследованиях, используются по-разному, в зависимости от технических возможностей реализации необходимых устройств. Мы уже говорили об ограниченности выводов, полученных из психоакустического эксперимента с использованием искусственных сигналов. Эта ограниченность особенно заметна при технической реализации принципов звуковоспроизведения, основанных на этих выводах.

Рассмотрим несколько примеров используемых в технике принципов формирования вторичных звуковых полей.

Так, эффект перемещения кажущегося источника звука во вторичном поле может быть получен, по крайней мере, двумя способами: путем изменения интенсивности сигнала в каналах звуковоспроизведения при бинауральном прослушивании или же путем введения в каналы передачи различных задержек сигнала во времени. С точки зрения субъекта, находящегося во вторичном поле, будет наблюдаться ощущение смещения звука в пространстве независимо от способа получения такого смещения. Вместе с тем закономерности слухового анализа интенсивностных и временных интерауральных различий сигналов не во всем тождественны [25, 232, 241]. Более того, оказались различными и механизмы восприятия временных и фазовых интерауральных сдвигов [150—151]. Это означает, что использование при формировании вторичного поля только какого-либо одного из известных способов смещения кажущегося источника звука уже является искажением связи между характеристиками физического пространства и характеристиками слухового образа. Однако в практике для создания эффекта перемещения кажущегося источника звука используется в большинстве случаев управление только интенсивностью в каналах звукопередачи. Ясно, что такой способ управления сигналом является наиболее простым в технической реализации, но он элиминирует ряд признаков, представляющих необходимый для создания целостного образа восприятия элемент системных качеств звука.

В качестве другого примера можно рассмотреть способы изменения громкости воспроизводимого сигнала. В современных технических устройствах управление громкостью слышимого звука осуществляется путем изменения его интенсивности. При этом обычно учитывается зависимость ощущения громкости от частоты сигнала (кривые равной громкости [41, 90, 241]). В результате были разработаны так называемые тонкомпенсированные регуляторы громкости, в которых уменьшению интенсивности сигнала соответствует подъем верхних и нижних частот в его спектре.

Однако в повседневной жизни (в первичном поле) человек

сталкивается с ощущением изменения громкости звучащего объекта только в случаях изменения расстояния между объектом и слушателем или возникновении какого-либо препятствия для прохождения звука. При этом происходит изменение не только средней интенсивности звука, но меняется также и соотношение составляющих спектра, которое определяется характеристиками поглощения различных компонентов спектра в среде, проводящей звук. В частности, с увеличением расстояния увеличивается доля поглощения в среде высокочастотных составляющих спектра, т. е. тенденции изменения их интенсивности прямо противоположны изменениям, принятым в регуляторах громкости. Кроме того, изменению расстояния от слушателя до источника звука соответствует изменение соотношения времени прихода различных составляющих спектра сложного звука: скорость распространения в среде звука разных частот различна. Ясно, что игнорирование этих закономерностей при формировании сигнала также приводит к существенному упрощению характеристик вторичного поля в сравнении с первичным. Отметим, что сама возможность управления громкостью звука при его восприятии создает искусственность ситуации прослушивания.

Существенным искажением звуковой картины во вторичном поле по сравнению с первичным является сжатие динамического диапазона звучания. Это уменьшение (в десятки раз) соотношения максимальной и минимальной интенсивности сигнала вызвано трудностью устранения собственных шумов акустического тракта и необходимостью обеспечения линейности его амплитудной характеристики. В то же время снижение динамического диапазона является необходимым, если уровень внешних помех в условиях воспроизведения звука достаточно высок. Так, например, для звукового сопровождения кинофильма в зале кинотеатра невозможно обеспечить идеальный динамический диапазон звучания из-за большого уровня собственных шумов зрительного зала.

Значительным упрощением вторичного звучания поля по сравнению с первичным характеризуются известные способы управления тембром воспроизводимых звучаний. Регулировка тембра осуществляется, как правило, при помощи изменений амплитудно-частотной характеристики канала передачи. Однако, как уже было показано, тембр является комплексной характеристикой, связанной с большим числом параметров звучания, и в первую очередь с динамическими параметрами.

Необходимо отметить, что динамические (временные) характеристики наиболее часто выпадают из рассмотрения значимых параметров при создании устройств звукопередачи. Измерение большинства параметров акустической аппаратуры осуществляется, как правило, с использованием стационарных сигналов, с минимальной динамикой их характеристик.

Вместе с тем имеются данные о том, что динамический режим звучания сложного сигнала существенно отличается для восприятия от звучания стационарного и тем более тонального сигнала.

В последнее время появилось много работ, показывающих, что для описания сложного звука необходим более тонкий анализ, чем было принято ранее. Обзор таких исследований дан, например, И. Питерсоном [289]. Весьма наглядны в этом плане результаты, полученные при разработке систем искусственной реверберации. Большинство промышленных ревербераторов обеспечивает такую плотность эхо-сигналов, при которой выделение отдельного эхо-сигнала из реверберационного процесса становится невозможным. В то же время известно [70, 161], что реальный реверберационный сигнал характеризуется постепенным усложнением структуры эхо-сигналов по мере роста запаздывания, причем на начальных этапах процесса (первые 50-100 мс после прямого сигнала) отмечается наиболее разряженная структура эхо-сигналов. Введение специальной системы линий задержки для управления начальным участком реверберационных сигналов позволило создать более естественную акустическую атмосферу при формировании звучания в сравнении со звучаниями, в которые подмешивается искусственная реверберация без начального участка реверберационного процесса [70].

Из рассмотренных примеров видно, что выбор тех или иных принципов формирования звучания, без выявления параметров первичного поля, значимых для восприятия в конкретной ситуации прослушивания, является причиной априорной искусственности вторичного поля.

Различие ситуаций звучания первичного поля и воспроизведения вторичного связано не только с чисто акустическими различиями, но и с особенностями информации, поступающей по каналам других модальностей. Особое влияние на формирование полимодального слухового образа оказывают зрительные воздействия.

В целом аналогичное проведенному рассмотрению проблемы адекватности восприятия во вторичном поле справедливо не только для звуковых объектов, но и для зрительных воздействий. В этом случае также сохраняется представление о вторичном поле как о поле сигналов, искусственно создаваемых при помощи технических каналов передачи и преобразования сигнала. Общей является и задача формирования вторичного поля: создание образа восприятия, адекватного образу, возникающему в условиях первичного поля. И для слуховой и для зрительной модальности можно говорить о «кажущемся источнике» как о некотором объекте восприятия, который локализуется в пространстве и имеет определенное предметное содержание.

Ввиду особой значимости взаимодействия слуховой и зрительной модальностей при формировании образа восприятия рассмотрим некоторые особенности исходной физической природы звуковых и световых объектов. Такой анализ особенно важен для учета межмодального взаимодействия при формировании вторичного поля техническими средствами.

Одна из принципиальных особенностей различия зрительных и слуховых воздействий связана с тем, что большинство элементов

предметного мира, являющихся источниками звука, могут быть объектами для зрения только при наличии внешнего источника освещения. Характеристики зрительного образа определяются как свойствами самого рассматриваемого объекта, так и свойствами источника света. Иными словами, объект зрительного восприятия оказывается в этом смысле пассивным элементом внешнего воздействия (за исключением самих источников света). Вместе с тем этот же «пассивный» в световом отношении элемент внешнего воздействия может быть активным для слухового восприятия, являясь изл. учителем звука.

Другими словами, большинство физических объектов не могут быть восприняты зрительной системой в отсутствие источника света. Наоборот, для ситуации слухового восприятия наличие дополнительных источников звучания не является обязательным условием; исключением будет информация о среде, заключенная в отраженных звуках. Это качественное различие в физической природе световых и звуковых объектов представляется нам очень существенным для выявления специфики их восприятия. С учетом этого различия необходимо проводить и анализ влияния зрительной информации на характеристики слухового образа. Так, для случая звукового поля пассивными в указанном смысле будут незвучащие объекты, информацию о которых слушатель получает, сравнивая отраженные от них сигналы с сигналами звучащих объектов.

Другое существенное отличие физической природы объектов слухового и зрительного восприятия связано с тем, что, как уже отмечалось, для звука необходима протяженность звучания во времени (одновременно с распространением в пространстве). Иначе невозможно само существование акустической волны. В то же время для зрительных объектов (в масштабе отрезков времени, необходимых для зрительного восприятия) физическое (но не психологическое) описание не требует обязательного введения параметра времени. Отсюда понятно, что при изучении слухового восприятия должен предусматриваться специальный анализ взаимосвязи пространственно-временных характеристик сигнала и их роли в формировании образа восприятия.

В этой связи интерес представляет следующая особенность вторичных звуковых полей, отмеченная А. Модем [103]. Развитие средств звукозаписи, т. е. техническое обеспечение хранения во времени физического объекта, имеющего собственную протяженность во времени, создало уникальную возможность восприятия звука, аналогию с которой невозможно найти ни в одной из других модальностей. Благодаря звукозаписи восприятие может осуществляться в обратном ходу времени направлении. Как пишет А. Моль, совокупность звуковых сигналов «характеризуется определенным направлением течения, согласующимся с направлением движения Вселенной. Но отображение времени на пространство приводит к тому, что временные сигналы приобретают свою пространственную обратимость. Запись является обратимой,

т. е. ее можно воспроизвести в направлении, обратном тому, в котором музыкальное произведение было задумано композитором.

Наконец, вследствие отображения времени на пространство при помощи звукозаписи временной материал приобретает свойство делимости... Магнитную ленту, вдоль которой распределен звуковой материал, можно разрезать на любое число частей, склеить эти части в любом порядке...» [103, с. 173—174].

Данное свойство обратимости во времени звука принципиально отличается от обратимости протекания во времени процессов у объектов зрительного восприятия в случае, например, обратного протягивания киноплёнки или видеозаписи. Для случая со зрением предметные свойства объекта восприятия остаются неизменными независимо от направления движения при демонстрации видеозаписи или показа фильма, так как сами демонстрируемые предметы сохраняют в себе совокупность свойств, определяющих предметность и целостность образа восприятия.

Иначе обстоит дело при инверсии направления воспроизведения звука. Временная последовательность звуковых событий является необходимым компонентом, входящим в совокупность свойств объекта слухового восприятия. Без анализа временных соотношений слышимых звуков невозможно формирование целостного и предметного слухового образа. В связи с этим при изменении направления прослушивания теряется чаще всего присущее исходному звуку свойство предметности.

В этом смысле инвертированные во времени звучания представляют собой класс искусственных звуков, не имеющих предметного содержания, отнесенного к их реальному источнику. Воспроизведение звука в обратном направлении представляет собой способ формирования принципиально новых звучаний, не встречавшихся прежде в повседневном слуховом опыте человека. Так, например, натуральные звуки характеризуются определенной формой их развития во времени. Как правило, сначала происходит быстрое нарастание звука, а затем относительно длительный спад. При изменении направления прослушивания такие звуки будут сначала достаточно медленно нарастать и очень быстро исчезать, что приводит к восприятию «неестественности» звучания. «Инверсия времени разрушает временную субстанцию и создает новое представление звукового объекта» [103, с. 191].

Особое внимание различию физической природы сигналов разной модальности необходимо уделять при рассмотрении ситуации создания вторичных полей сразу нескольких модальностей (например, слуховой и зрительной). Такие ситуации возникают, например, в случае использования звука для сопровождения в кино или на телевидении. Возможна обратная ситуация, т. е. зрительное сопровождение некоторого звукового материала. Часто требуется неразрывное единство разномодальных воздействий, а не параллельное, взаимодополняющее течение звука и изображения. Такое единство обеспечивается в ряде особо

удачных произведений киноискусства, а также предполагается в новой области искусства — светомузыке [3, 38, 39, 51, 55, 56].

В рамках рассмотренных представлений становится ясно, что при использовании опосредствующих устройств для формирования вторичного поля различие между слуховым и зрительным воздействием по показателю «пассивности — активности» объекта восприятия в значительной мере нивелируется. Как для репрезентации звуковых объектов, так и для вариантов передачи зрительных изображений используются технические средства, предназначенные для имитации потока соответствующей звуковой или световой информации. В обоих случаях предполагаются излучатели (световые или звуковые), необходимые для формирования определенного кажущегося источника светового или звукового потока. Не всегда положение в пространстве и структура таких кажущихся источников соответствуют положению и структуре формирующих их излучателей. Однако при этом возникает принципиальное различие в том, что для случая многомодального воздействия практически никогда не совпадают формируемые во вторичном поле звуковые и световые объекты в отличие от ситуаций первичного поля. Сохраняется и различие, связанное с протяженностью звукового объекта во времени.

Завершая данный раздел, необходимо отметить, что обсуждение понятий переноса звучаний из первичного поля во вторичное, принципов формирования вторичных полей, физической природы сигналов и т. п. имеет практический смысл лишь для изучения восприятия преобразованных опосредствующими каналами натуральных звучаний. Как мы уже показали раньше, такие преобразованные звуки становятся во вторичном поле искусственными звучаниями, но сохраняют при этом определенное предметное содержание. Именно степень искажения и «размытости» предметности при формировании вторичного поля может являться, по нашему мнению, показателем качества вторичного поля. Анализ предметного содержания слухового образа необходим для выявления адекватности образа вторичного звучания образу, который возникает при восприятии исходного натурального звука (в первичном поле).

В рамках представлений о предметной отнесенности слухового образа и о его отношении к эталонам, сформированным в опыте человека, использование понятий первичного и вторичного звуковых полей теряет смысл для большой группы синтезированных и других искусственных звуков. Ведь большинство из них существует только в звучаниях, созданных техническими системами звуковоспроизведения, т. е. во вторичном поле натуральных звуков. Главное, однако, в том, что искусственные звуки не имеют четко выраженной предметности, а значит, и невозможна оценка искажения звучания по отношению к некоторому исходному звуку (здесь мы не рассматриваем ситуацию нескольких этапов приема — передачи искусственного звука). Поэтому сама постановка вопроса о переносе звучания такого искусственного звука из первичного

звукового поля во вторичное оказывается по существу не связанной с рассматриваемой проблемой.

Отметим еще один важный момент. В экспериментальных исследованиях слухового восприятия применяются технические средства для предъявления стимульных воздействий, т. е. психологические эксперименты по слуху практически осуществляются только в условиях восприятия во вторичном поле. Ясно, что анализ и интерпретация получаемых в исследовании данных будут неполными, если не будет произведена оценка изменений звука при его преобразовании во вторичном поле. Особенно это касается случаев использования для экспериментов искусственных, не имеющих четкого предметного содержания звучаний. А ведь именно такие звуки применяются чаще всего в психоакустических экспериментах.

3.4.2. Психологические факторы в формировании вторичного звукового поля

Обсуждая ту роль, которую может играть человек при создании вторичных звуковых полей, следует иметь в виду, что уже сам факт использования технического устройства означает внесение в характеристики поля определенных представлений о нем разработчика данной техники. Именно на этом основании мы отнесли к искусственным все звуки, прошедшие через акустический тракт. Таким образом, выбор определенных принципов формирования звукового поля характеризует, с одной стороны, технические возможности, а с другой — знание человека, создающего технику, о закономерностях слухового восприятия, поскольку исходя из этих знаний формулируются требования к параметрам акустических трактов. Возможны разные влияния разработчика и изготовителя звуковой техники на характеристики вторичного поля.

Включение человека в обеспечение технических параметров звуковых систем можно было бы отнести к психологическим факторам, определяющим свойства вторичного поля. Однако сам разработчик не является непосредственным и активным участником процесса создания вторичного поля. Именно поэтому характеристики поля, связанные с ограничениями, заложенными при разработке и изготовлении техники, мы называем объективными факторами (или условиями) формирования звукового поля. Эти условия не могут быть изменены в процессе использования уже созданной техники. К ним относятся, например, амплитудно-частотные и гармонические искажения, уровень собственных шумов акустического тракта, принятый способ звукопередачи (моно- или стереопередача, число каналов), наличие систем искусственной реверберации и других звуковых эффектов, диапазон возможных регулировок параметров тракта и т. п.

Здесь будут рассматриваться те звенья в преобразовании акустического сигнала, которые ответственны за характеристики вторичного поля именно в процессе его создания. Самое существенное

влияние при этом оказывает звено, в которое включен звукорежиссер или звукотехник. Именно звукорежиссер, управляя находящейся в его распоряжении техникой, создает звучания (обеспечивающие формирование образа восприятия) на основании собственных представлений о них. Другими словами, при создании вторичного звукового поля звукорежиссер способен в определенной степени манипулировать слуховым образом слушателя. Прямую аналогию деятельности звукорежиссера в этом смысле можно провести, например, с деятельностью кинорежиссера. Ведь кинорежиссер снимает фильм таким, каким он его видит в своем воображении. Точно так же звукорежиссер на основе своих представлений добивается нужного звучания.

Роль звукорежиссера в формировании звуковых полей очень велика, хотя она часто недооценивается. Его участие в современной индустрии «звукопроизводства» нельзя игнорировать и при исследовании закономерностей слухового восприятия: существенная часть эталонных слуховых образов у слушателя сформирована при прослушивании звуков, созданных звукорежиссерами. Следует отметить, что этот факт практически не отражен в работах по слуховому восприятию. Вместе с тем обратная тенденция рассмотрения психологических проблем восприятия вполне отчетливо наблюдается среди самих звукорежиссеров. Основные направления такой тенденции отражены в исследовании «Рождение звукового образа» [137], представляющем собой работы именно таких специалистов.

Если говорить о задачах, поставленных перед звукорежиссером, то в соответствии с их собственными представлениями предполагается, что с помощью современных технических средств звукорежиссер «должен передать слушателям как искусство исполнителя, так и ощущения окружающей обстановки (акустику зала или обстановку сценического действия). Он обязан создать звуковую картину во всей ее полноте, красоте и многообразии, со всеми тембрами и нюансами» [50, с. 111]. Как видим, данная задача звукорежиссера не вполне четко определяет те критерии, которыми он должен руководствоваться при формировании звукового объекта. Должен ли он «создать звуковую картину во всей ее полноте» (по всей видимости, такую же, как в условиях первичного поля) или же он должен «передать слушателям как искусство исполнителя, так и ощущения окружающей обстановки»? Этот вопрос обычно не ставится достаточно ясно, и часто задача создания звучания интерпретируется как задача максимально точной передачи именно физических характеристик первичного звукового поля.

Однако следует отдать должное, что обычно звукорежиссер интуитивно чувствует и, главное, практически реализует задачу формирования звуковой картины, исходя из задачи получения вполне определенной характеристики воздействующего на слушателя звука, т. е. стремится передать именно ощущения, возникающие при прослушивании первичного звучания. «В звукорежиссере

живет представление о том, как должен звучать определенный оркестр при исполнении определенной музыки. В соответствии с этим представлением он звучания и находит» [137, с. 140]. «Еще одна задача звукорежиссера — компенсировать отсутствие зрительных впечатлений более изоощренной передачей звука» [137, с. 144].

Как видим, в задачу звукорежиссера вменяется создание звучаний, соответствующих определенному эталонному образу. При этом предполагается учитывать многомодальный характер восприятия, вводя необходимые искажения в звуковую картину. Используя технические возможности, звукорежиссер может сформировать такое вторичное звучание, которое имеет мало общего по своим физическим характеристикам со звучанием источника, но воздействие которого на слушателя будет близким к воздействию первичного звука.

В настоящее время звукорежиссер располагает большим разнообразием средств для создания образа восприятия во вторичном поле, вполне адекватного образу, который возникает при прослушивании в первичном поле. Однако в действительности он создает такое звуковое поле, характеристики которого будут соответствовать некоторому его собственному представлению о звучании и о той ситуации, в которой будет осуществляться прослушивание. В этом существенно проявляется субъективный характер свойств вторичного поля. Не стремясь точно копировать физические характеристики первичного поля, звукорежиссер манипулирует характеристиками звучания (такими, как звуковой план, звуковая перспектива, баланс, динамические нюансы, реверберация и т. п.) в тесной связи с техническими возможностями аппаратуры для достижения собственных замыслов [137]. Таким образом, в его работу включаются те ограничения (объективные факторы), которые введены разработчиком звуковой аппаратуры.

Существенно, что одним из основных параметров, которым оперируют звукорежиссеры при создании звуковой картины, является пространственность звучания. Пространственные искажения рассматриваются как одно из главных препятствий при формировании вторичного звукового поля, соответствующего замыслу звукорежиссера. Необходимо признать, что принципы экологического подхода довольно последовательно реализуются в практике передачи звука. Звукорежиссеры осознают необходимость учета акустических условий, в которых осуществляется запись звука, одновременно с акустическими характеристиками помещения прослушивания. Это особенно сильно проявляется при записи музыкальных произведений. Известно, например, что каждому музыкальному стилю соответствуют оптимальные акустические условия. Меняя время реверберации путем соответствующего подмешивания сигналов искусственной реверберации, звукорежиссер добивается таких оптимальных условий. Звукорежиссер может изменить тембр звучания одних и тех же инструментов в зависимости от того, какая музыка исполняется. [137].

Если говорить о разнообразии возможностей, которыми звуко-режиссер располагает при создании звучаний вторичного поля, то они практически безграничны, с точки зрения тех представлений о параметрах звука, которые дает современная физика (т. е. с точки зрения существующих физических моделей). В рамках физической модели звукорежиссер может управлять большинством известных параметров звука. Однако управление этими параметрами, как мы отмечали в предыдущем разделе, не всегда осуществляется одинаково просто, и главное, не всегда удается выявить среди них четкую систему, соответствующую системе значимых для восприятия звука признаков. В практике звукозаписи обычно используется полимикروفонная техника и запись на многоканальные (иногда до 46 каналов) магнитофоны. Это множество каналов затем обрабатывается звукорежиссером (часто при помощи компьютера) с использованием различных видов коррекции. В результате такой обработки сигнала реализуются его субъективные представления о воздействии формируемого звука на слушателя. При этом звуко-режиссер должен составить образ звучания еще и в искаженной форме относительно восприятия в условиях студии, поскольку необходимо учесть условия прослушивания, в которых будет находиться реальный пользователь звуковой программы.

При решении задач формирования звукового поля звуко-режиссеру приходится выступать в роли человека-оператора, управляющего сложным техническим объектом. Ведь современный звуко-режиссерский пульт содержит сотни, а иногда и тысячи органов управления и десятки приборов зрительного контроля. Используя информацию, поступающую от этих приборов и всю группу органов управления, звуко-режиссер создает звучание в контрольном агрегате в соответствии с собственными представлениями о том, каким оно будет в условиях прослушивания потребителем. Ясно, что слуховая информация здесь является ведущей, и если приборы зрительного контроля дают информацию, расходящуюся с тем, что слышно, то ее использование не будет достаточно эффективным. Другими словами, приборы контроля должны отражать систему параметров физической модели звука, значимой для слухового восприятия, а органы управления также должны работать в пределах этой системы. Выделив только значимые для восприятия параметры звука, можно минимизировать число управляемых параметров и тем самым сделать работу звуко-режиссера действительно творческой.

В реальной практике звуко-режиссер управляет как раз системой звуковых характеристик, которая определяется представлениями (его собственными) об их значимости для восприятия. Причем эти представления не всегда соответствуют тем, которыми руководствовался разработчик при создании соответствующей техники. Одна из ведущих систем признаков звукового объекта, которой звуко-режиссер руководствуется, характеризует предметность слухового образа. Так, формируя звуковой план, необходимо обеспечить для слушателя возможность локализации кажущихся

источников звука в пространстве звучания, соответствующем замыслу звукорежиссера. При этом наиболее важно передать относительную картину этих кажущихся местоположений различных целостных звучаний, т. е. при формировании звуковой программы и разных звуковых планов звукорежиссер связывает эти планы с предметным содержанием слухового образа, обеспечивая пространственную обособленность различных кажущихся источников звука.

Современные технические средства позволяют звукорежиссеру скорректировать искажения акустики помещения, в котором звучат первичные источники. Более того, во многих случаях звукорежиссерам удается реализовать замысел композитора, который неосуществим в натуральном исполнении, с использованием традиционных инструментов. Так было, например, при озвучивании фильма У. Диснея «Фантазия», в котором благодаря вмешательству звукорежиссера — усилению интенсивности низкочастотных сигналов — получено ощущение сильного увеличения объема звука при его перемещении в нижний регистр тональной шкалы [137]. В концертном зале такой эффект получить невозможно, поскольку с уменьшением частоты звучания музыкального инструмента уменьшается создаваемое им звуковое давление. Итак, здесь звукорежиссер создал звучание, адекватное не звучанию некоторого первичного поля, а тому образу, который построил композитор при сочинении музыкального произведения.

Это типичный пример создания искусственных, не существующих в природе звучаний при помощи технических средств. Надо сказать, что стараниями звукорежиссера может быть обеспечено такое звучание, которое будет восприниматься как более «естественное», чем исходное. Таким образом, возникает парадоксальная ситуация, когда воспроизводимые при помощи технических устройств «искусственные» сигналы звучат естественнее натуральных звуков. Звукорежиссерская акустическая трактовка звуковой программы часто такова, что качество переданной музыкальной или речевой информации существенно выше, чем в первичном поле.

При передаче во вторичное поле музыкальных звучаний возможности современной техники позволяют существенно усилить эффект воздействия на слушателя. Такая возможность используется не только непосредственно звукорежиссерами, но и теми, кто создает исходный звук первичного поля — композиторами и исполнителями. Содружество звукорежиссера и исполнителя иногда приводит к появлению совершенно новых стилей и форм исполнения музыкальных произведений.

Типичным примером является история творчества известного канадского пианиста Глена Гульда [137]. Г. Гульд прервал свою концертную деятельность и начиная с 1967 г. исполнял музыку только в студии звукозаписи. Вышедшие впоследствии грампластинки показали, что он нашел свой собственный стиль исполнения, который органично сочетается с использованием технических

средств преобразования звука. Характерно, что Г. Гульд при этом не стремился передать в записи акустику концертного зала. Наоборот, его новый подход заключался как раз в том, что в звучании рояля почти отсутствует реверберация; т. е. в записях подчеркивалось, что исполнение осуществляется не в концертном зале, а в ситуации достаточно искусственной по сравнению с традиционной. В результате Г. Гульд создал практически новое звучание, дав свою интерпретацию звучаний произведениям Баха, написанным для клавира. Ведь клавир, объединяющий в своем названии разные клавишные инструменты, в действительности не существует. В записи Г. Гульда звук рояля, преобразованный каналами звукопередачи, возможно, приблизился к звучанию как раз того, несуществующего в природе звукового объекта, представлением о котором руководствовался композитор при создании своих произведений.

Другой пример связан с распространением современных устройств синтеза звука в сфере деятельности композитора и исполнителя. Здесь их роль частично совмещается с ролью звукорежиссера: в процессе создания звучаний и их сочетаний необходимо управлять сложной акустической техникой. Более того, человек, работающий с синтезатором, должен обладать также и навыками программиста. Особо нужно отметить, что работа исполнителя ведется при этом только во вторичном звуковом поле (ведь первичного поля для искусственного звука не существует).

При этом в сфере деятельности исполнителя возникает множество новых проблем. Одна из них связана с необходимостью синтеза самого звука с заданными (в соответствии с представлением композитора или самого исполнителя) характеристиками. Ряд этих проблем обсуждается в работе Н. Мармараса и др. [101]. В частности, трудности, с которыми приходится сталкиваться при создании синтезированных звучаний, заключаются в том, что, во-первых, формальное описание звука дается с использованием большого числа фиксированных параметров, которые не всегда удается объединить в определенную систему, и, во-вторых, невозможно обеспечить прослушивание синтезированного звука сразу же после установления соответствующей величины параметров. При этом представление о создаваемом звучании необходимо соотносить с тем, как система параметров звука отражена в программном обеспечении работы компьютера.

Решение этих трудностей авторы видят в создании как раз таких описаний звуковых сигналов, которые были бы ближе к привычным для человека представлениям о звучаниях. Мы думаем, что такие описания должны отражать предметное содержание создаваемого слухового образа. При этом программное обеспечение должно быть реорганизовано так, чтобы прослушивание результата синтеза осуществлялось без задержки во времени.

Следует отметить, что проблемы формирования вторичного поля самими исполнителями не ограничиваются только сферой

синтеза музыкальных звуков. Так, большинство звучаний современной эстрады невозможно в условиях первичного поля без технических средств преобразования звука. Даже такие, казалось бы, натуральные звуки, как голос, в этой области искусства доходят до слушателя только в условиях вторичного поля: вокальное исполнение в большинстве случаев реализуется при наличии микрофонной техники и звукоусиления. В этих условиях необходимо сотрудничество исполнителя и тех, кто управляет техникой звукопередачи.

Таким образом, можно говорить о том, что с появлением технических средств звукозаписи и звукопередачи возникает качественно новый этап развития музыкальной культуры и более широко — культуры звукопроизводства [104]. Здесь еще более значима роль человека, управляющего параметрами звучания, предназначенного для массового слушателя.

Показывая роль человека, формирующего вторичные звучания, нельзя не отметить что при массовом распространении средств звуковоспроизведения от этого человека во многом зависит то, какими эталонами звучания будет пользоваться слушатель. Ведь основную массу звуковой информации он сейчас получает именно во вторичных полях. Не вполне адекватная передача вторичного поля (по сравнению с первичным) может сместить эталоны звучания, переводя их предметное содержание в совершенно иную область.

Наглядным примером такого смещения является восприятие звука теми людьми, для которых слушание звука, преобразованного техническими средствами, является основным содержанием профессиональной деятельности. Особую категорию среди них составляют звуковые инженеры, техники и т. п., которые отвечают за качество созданной звуковой записи или передачи. Эти специалисты имеют дело, по словам А. Моля [104], с материализованными звуковыми сообщениями, появление которых стало возможным благодаря звукозаписи. Инженер-акустик «оперирует с продуктами художественного и интеллектуального звукового творчества как с некоторыми материальными объектами, собственное содержание которых его несколько не интересует. Он может контролировать определенные качественные показатели этих объектов, классифицировать эти качественные показатели по величине. Для звукового инженера или техника сигналы, с которыми он работает, становятся теми материальными объектами, которые можно купить или продать, над которыми можно производить статистические расчеты, измерять их габариты, оценивать надежность и т. д.» [104, с. 131]. Таким образом, предметное содержание звукового образа для такого специалиста смещается, становится оторванным от действительного предметного содержания, связанного с источником исходного звучания. Содержанием звукового сообщения для него становятся собственно акустические показатели звука, которые можно измерить приборами.

Такое смещение обнаруживается не только в процессе

профессиональной деятельности специалиста-акустика. Для многих из них преимущественная роль сформированных эталонов слухового восприятия сказывается и при прослушивании звуков в повседневной жизни (во всяком случае, при прослушивании с помощью технических средств). Каждому приходилось встречаться с таким специалистом, который при прослушивании занят не столько восприятием, например, музыки, сколько манипулированием органами управления магнитофона или другого звуковоспроизводящего устройства и оценкой качества их звучания. При этом для такого профессионала не составляет труда дать по результатам прослушивания описание физических признаков воспроизводимого сигнала, т. е. построить физическую модель этого сигнала (точнее, составить описание системы параметров воспроизводящего акустического тракта). Здесь мы видим крайнюю степень влияния профессионального опыта человека на содержание эталонов слухового восприятия. В действительности такое смещение эталонов в той или иной степени происходит у любого слушателя, использующего технические средства для звуковоспроизведения.

В подобной ситуации резко возрастает степень возможного воздействия звукорежиссера, создающего звучания, на эталоны восприятия, формируемые у массового слушателя. Можно говорить о том, что звукорежиссер становится во многом ответственным за содержание этих эталонов, а значит, в определенной мере и за развитие слуховой системы человека, живущего в эпоху технического прогресса. Ведь если звучания, воспроизводимые во вторичном поле, будут резко отличаться от натуральных звуков первичного поля, то слушатель в конце концов станет брать за эталон именно такие, в действительности искаженные относительно их предметного содержания звучания. Подобная тенденция во многом уже наметилась при оценке качества звучания современных устройств звуковоспроизведения: их оценка осуществляется в большинстве случаев относительно других подобных же устройств, практически без учета степени натуральности воспроизводимых звуков [127, 161, 221, 282]. Таким образом, теряется само свойство натуральности звучания.

Учитывая сказанное, необходимо четко осознавать, что звукорежиссер, оперирующий с техническими средствами, должен иметь большой опыт слушания звучаний первичных источников. Наличие такого профессионального опыта является необходимым условием формирования четких эталонов натуральных звучаний. Именно такие образы-эталон должны лежать в основе представлений о создаваемом звучании в творчестве звукорежиссера. В противном случае при создании нового звукового объекта звукорежиссер будет руководствоваться в основном эталонами восприятия, сформированными у него при прослушивании только вторичных звучаний. Необходимость поддержания связи эталонов с естественными источниками звучания, т. е. необходимость в четком представлении о предметном содержании звучаний при создании

вторичного поля, подчеркивается самими звукорежиссерами, анализирующими деятельность по звукопроизводству [137].

Таким образом, в слушательский опыт любого человека включается через посредство каналов звукопередачи слушательский опыт людей, формирующих звучания, воспроизводимые этими каналами. Это является, на наш взгляд, очень существенным моментом, поскольку именно по отношению к эталонам, хранящимся в памяти, индивид выявляет предметное содержание звукового объекта; т. е. опыт слушания звуков в процессе развития человека оказывается основным критерием адекватности слухового восприятия. Широкое распространение технических средств дополнило множество прошлых слуховых образов, полученных в натуральном предметном мире, еще одним существенным компонентом, который влияет на восприятие, — опытом слушания искусственных звучаний во вторичном звуковом поле. При этом такой опыт в некоторых случаях может оказаться ведущим в формировании слухового образа.

* * *

Итак, мы провели анализ когнитивной функции слухового восприятия. Было показано, что особую роль в организации сенсорно-перцептивных процессов, определяющих работу слуховой системы, играет целостность слухового образа. Одной из наиболее существенных целостных характеристик звука является его тембр.

Физическая модель звука, содержащая систему параметров, которая присуща тому или иному тембру, является комплексной и не всегда однозначно описываемой на языке естественных наук. Наиболее полным (но недостаточным) является, по-видимому, представление звука через динамику изменений его спектра во времени.

Вместе с тем в описании целостных процессов восприятия с необходимостью возникает проблема предметности слухового образа. Так, в физическую модель звука, адекватную, в частности, для описания восприятия тембра, необходимо вводить параметры, характеризующие предметные свойства звукового объекта. Как отмечает Е. Назайкинский, «тембр можно определить как отражение некоторых свойств предмета, являющегося источником звука: размеров, упругости, реактивности (отзывчивости), наличия воздушных полостей и т. д. Поэтому-то тембр способен вызывать четкие предметные представления...» [111, с. 287].

При обсуждении проблемы предметности слухового восприятия и физических моделей звука, отражающих предметные свойства, наиболее значимыми для восприятия были выделены пространственные и временные признаки звука, поскольку предметные свойства образа определяются именно пространственно-временной обособленностью звукового объекта.

В предметности слухового восприятия проявляется также полимодальный характер рассматриваемых когнитивных процессов.

При этом наиболее существенной оказывается связь между слуховой и зрительной модальностью. Важно отметить, что полимодальность проявляется не только в переводе слуховых образов в образы зрительные (визуализация слухового образа), но и в появлении слуховых впечатлений при наличии специально сформированных зрительных воздействий. Целостность такой межмодальной связи возможна только при четком «опредмечивании» возникающих образов.

Особое значение высказанные соображения приобретают при рассмотрении процессов восприятия звуков, сформированных различными техническими устройствами, т. е. искусственных звуков. Здесь оказалось весьма конструктивным использование операциональных понятий первичного и вторичного звуковых полей.

Качество создаваемого вторичного поля характеризуется в первую очередь степенью сохранения предметного содержания, относящегося к передаваемому из первичного поля звуку. При этом на первое место ставятся требования формирования вторичного поля с вполне определенной пространственной структурой, в которой должны учитываться как условия звучания первичного сигнала, так и условия его воспроизведения во вторичном поле.

В ситуации формирования вторичных полей полимодальный характер восприятия приобретает особую специфику. В условиях вторичного поля типичной является ситуация рассогласования информации, поступающей по слуховому и зрительному каналам. Такое рассогласование может нарушить предметную связь зрительных и слуховых впечатлений и привести к потере адекватности слухового образа.

Существенным звеном в процессе формирования слухового образа являются параметры акустического тракта, преобразующего звуковой сигнал, а также деятельность специалистов, непосредственно участвующих в создании звуковых полей — звукорежиссеров и звукотехников.

Следует отметить, что здесь уже нельзя говорить только о когнитивной функции слухового восприятия. Работа звукорежиссера приобретает определенный элемент коммуникативной направленности: создавая вторичное поле, он стремится передать слушателю собственную интерпретацию звучания, т. е. осуществляет некоторый вид опосредования.

Осуществляя такую коммуникацию, звукорежиссер руководствуется не только собственными представлениями о том, какие характеристики должен иметь звук в ситуации прослушивания потребителем, но в значительной степени и о том, какое воздействие на состояние слушателя окажет продуцируемое звучание. Это значит, что предполагается некоторый регулятивный компонент воздействия, управляющий, например, состоянием индивида.

Здесь проявляется неразрывное единство когнитивных, коммуникативных и регулятивных аспектов восприятия. Напомним, что их независимое рассмотрение возможно только на определен-

ном уровне абстракции — в рамках гносеологической схемы анализа изучаемых явлений. Именно в этом смысле в следующих главах будет проводиться исследование коммуникативной и регулятивной функций слухового восприятия.

4. КОММУНИКАТИВНАЯ ФУНКЦИЯ СЛУХОВОГО ВОСПРИЯТИЯ

Мы уже обращали внимание на то, что рассмотрение коммуникативной подсистемы психики наряду с изучением ее взаимодействия с когнитивной и регулятивной подсистемами является одним из главных требований системного подхода к анализу психических явлений. Формирование коммуникативной подсистемы и реализация ее функций осуществляется в процессах общения человека с другими людьми. Поэтому будет естественным обратиться к работам, проведенным в рамках психологических исследований общения.

Особый интерес для нас эта сфера исследований представляет, во-первых, потому, что именно в общении люди обмениваются своими образами и представлениями [95], т. е. сам процесс общения является тесно связанным с процессом формирования образа. При этом, через анализ общения мы получаем возможность выявить содержание возникающих образов и представлений (в частности, образов восприятия). Наш исследовательский подход основан как раз на такой возможности.

Во-вторых, слуховая система человека развивалась прежде всего как главное средство обеспечения общения и взаимодействия между людьми. Поэтому вполне обоснованным будет предположение, что на слуховой модальности психические процессы в значительной степени зависимы от характера общения, а коммуникативная функция может быть выделена в качестве существенной для слухового восприятия.

Обсудим подробнее указанные соображения.

4.1. Роль общения в организации процессов слухового восприятия

Обосновывая позиции системного подхода для психологии, Б. Ф. Ломов настаивает на выделении общения как базовой категории психологической науки, ставя раскрытие отношения «субъект-субъект(ы)» в качестве одной из существенных задач исследования. При этом Б. Ф. Ломов подчеркивает, что «постановка вопроса о значении категории общения в общей психологии (и в ее специальных дисциплинах), о том, что общение является важнейшей стороной индивидуальной формы бытия человека как общественного существа, представляется принципиально важной... для

дальнейшего развития методологии и теории психологической науки, а также решения практических задач» [95, с. 246].

Многочисленные экспериментальные исследования [61, 67, 94, 97, 115—117, 124] отчетливо свидетельствуют о том, что характеристики познавательных процессов у человека и их динамика существенно зависят от условий, средств, способов и форм общения конкретного индивида с другими людьми. Кроме того, общение представляет собой основную сферу, в которой проявляются индивидуальные, специфические качества, свойственные определенной личности. Как нам представляется, существенная индивидуализация познавательных процессов у человека оказывается следствием их сложности и многоуровневости. Характер познавательных процессов, и в частности процессов восприятия, определяется не только некоторыми стимульными воздействиями в данный момент времени, но и целой системой дополнительных факторов, индивидуальной для каждого субъекта. В эту систему включается прошлый опыт человека, влияние социального контекста, характер профессиональной деятельности испытуемого и т. п. Именно эти факторы наряду с системой физических характеристик воспринимаемого объекта определяют целостность и предметное содержание образа восприятия.

В результате подобной индивидуализации процессов восприятия образ, формируемый в условиях общения, может стать адекватнее внешнему воздействию, чем образ, соответствующий восприятию без общения. Именно коммуникативная ситуация дает возможность более полного структурирования образа восприятия за счет получения от партнера дополнительной информации, связанной с его прошлым опытом. Происходит как бы пересечение «пространств» образов, возникающих у разных индивидов, их взаимодополнение. В результате такого пересечения становятся более стабильными и существенно значимыми признаки, находящиеся в действительной взаимосвязи в структуре образа. Появляется возможность лучшего осознания этой структуры и совместного уточнения ее характеристик. В то же время отбрасываются признаки несущественные для формирования стабильного и целостного образа. Такой вывод подтверждается результатами многих исследований [61, 97, 115—117, 124].

При этом для партнеров в случае реального взаимодействия характерно повышение их уверенности в надежности суждения о воспринимаемых объектах.

Мы предполагаем, что наиболее сильно влияние общения должно проявляться при восприятии сложного объекта, поскольку именно при сложном воздействии увеличивается вероятность появления различий в характеристиках образов, возникающих у партнеров, а следовательно, увеличивается и потребность в общении. Ведь появление различий в восприятии (при наличии совместной задачи) является неперенным условием взаимодействия и общения людей. При этом другим важным условием конструктивного общения между людьми оказывается наличие опреде-

ленного предметного содержания образа восприятия, поскольку в рассматриваемой ситуации как раз образ является основным объектом общения [95]. Фундаментальная роль предметности в организации процессов общения показана (через анализ понятия референции) и работе А. Н. Харитонова [162].

Можно предположить, что именно в слуховом восприятии влияние общения на протекание изучаемых процессов будет наиболее существенным. Для такого предположения имеются следующие основания. Во-первых, звук, как объект слухового восприятия, имеет часто в основе своей коммуникативную направленность. Во-вторых, большинство звуковых объектов, с которыми человеку приходится встречаться в своей практической деятельности, имеют сложную структуру, что является одним из условий различия образов, возникающих у разных людей под воздействием одинаковых звуков. Данные различия, как правило, связаны с предметным содержанием образа.

Здесь мы подходим к весьма существенному моменту рассмотрения проблемы слухового восприятия. Не вызывает сомнения отмеченный факт, что кроме обеспечения восприятия акустической среды слуховая система служит также (и, пожалуй, это главное ее назначение) для обеспечения общения и взаимодействия между людьми. Таким образом, слуховое восприятие является необходимым компонентом общения, по крайней мере, в тех случаях, когда общение осуществляется по акустическому каналу. Отсюда следует, что изучение процессов и механизмов слухового восприятия не может осуществляться в отрыве от анализа роли и функций общения в организации изучаемых явлений.

Как было показано выше, среди звуков, являющихся объектами слухового восприятия, особую практическую значимость для человека составляют звучания, которые выступают как средство коммуникации. Именно исходя из такого положения, Г. В. Гершунни [43] обосновывает необходимость изучения слуха не как некоторого изолированного объекта, а как части сложнейшей системы биоакустической коммуникации, адаптированной в процессе эволюции к восприятию биологически значимой информации.

К звукам коммуникативной направленности относится большинство сигналов, продуцируемых человеком, а также практически все звучания, сформированные в результате целенаправленной деятельности людей. Ведь любой синтез звуков, их преобразование, включая звукозапись, звуковоспроизведение и т. п., — осуществляется для того, чтобы обмениваться информацией в человеческом обществе.

Очевидно, что к коммуникативным звукам относятся речевые звуки и звучания музыки. Речь предназначена для передачи коммуникативной информации при помощи языка. Что касается музыки, то Е. Назайкинский ее основной функцией считает общение [111]. При этом сопоставляются музыка и речь как разные, но сходные средства общения. Композитор и исполнитель музы-

кального произведения передают слушателю содержание некоторых собственных образов, ощущений, состояний при помощи музыки.

Вместе с тем, относя какие-либо звуки акустической среды человека к коммуникативным сигналам, нельзя забывать, что они наряду с коммуникативной функцией выполняют часто и определенную когнитивную функцию. Даже речь и тем более музыка не могут рассматриваться в качестве чисто коммуникативных звуков. Воспринимая их звучание, человек получает информацию не только о содержании передаваемого сообщения или музыкального произведения, но и определенные сведения об источнике звука. Для речи, например, эти сведения заключены прежде всего в тембре и интонациях голоса. Интонационные свойства речи дают слуху представление о личности говорящего, о его состоянии, характере, темпераменте, возрасте и других качествах. По звукам музыки можно составить представление, например, о характеристиках используемых инструментов. Музыка несет в себе усиленный эмоционально-эстетический компонент. При этом следует выделить вокальную музыку, звуки которой обладают качествами, свойственными как музыке, так и речи.

Необходимо отметить, что существует большое число работ, посвященных анализу таких акустических признаков голоса, которые содержат информацию о состоянии человека [107—109, 113, 114]. В этих исследованиях разработаны, в частности, достаточно адекватные методы оценки эмоционального состояния человека по акустическим характеристикам речи. Специальный метод актерского моделирования эмоциональных состояний использован В. П. Морозовым [109]. При помощи этого метода выделены спектральные, временные и динамические характеристики звуков голоса, которые содержат значимую для слушателя эмоциональную информацию.

Любые звуки также несут в себе информацию об условиях, в которых они продуцируются. Эта информация может быть выделена из особенностей трансформации тембра, возникающей при распространении звука в среде, из реверберационных характеристик помещения и т. п. Данное положение касается, разумеется, и звуков речи.

Однако рассмотренные примеры не означают, что коммуникативная составляющая заключена только в содержании, например, речевого сообщения, а все остальные компоненты звука выполняют при восприятии только когнитивную функцию. Возможна ситуация, когда интонация речи, другие чисто акустические характеристики звучания имеют выраженную коммуникативную функцию. Показателен в этом смысле пример, описанный в рассказе К. Чапека «История дирижера Калины». Герой этого рассказа, музыкант, заблудился в незнакомом городе чужой страны. Не зная языка этой страны, он становится невольным свидетелем разговора двух человек. Не понимая языка, он тем не менее четко представляет себе суть разговора. Речь мужчины

у музыканта ассоциируется с партией контрабаса, женщины — с кларнетом. «Слушая этот ночной разговор,— рассказывает музыкант,— я был совершенно убежден, что контрабас склонится домой и безвольно сделает все, что велел бас. Я все это слышал, а слышать — это больше, чем понимать слова. Я знал, что готовится преступление, и даже знал какое. Это было понятно из того, что слышалось в обоих голосах, это было в их тембре, в ритме, в паузах, в цезурах... Музыка — точная вещь, точнее речи!» [165, с. 518].

Среди звуков, продуцируемых человеком, можно выделить и коммуникативные звуки, не являющиеся речевыми или музыкальными. Это, например, раздражительные звуки, имитирующие звучание различного рода акустических сигналов животных, природные шумы и т. п. Следует отметить, что в современных теориях происхождения речи существенное внимание уделяется возможности формирования коммуникативных звуков как результата звукоподражания звучаниям, окружающим первобытного человека [172]. Таким образом, предполагается, что в процессе эволюции звукам, имеющим исходно только когнитивную функцию, при подражании передавалась также и функция коммуникативная.

Вместе с тем некоторые продуцируемые человеком звуки характеризуются отсутствием прямой коммуникативной информации. К таким звукам (чисто когнитивной направленности) относятся побочные для некоторых физиологических процессов звуки, например шум дыхания, кашель и т. п. Все они при восприятии дают определенную информацию о характере деятельности человека, его состоянии и некоторых личностных качествах.

Рассмотренные примеры показывают необходимость анализа соотношения когнитивных и коммуникативных компонентов слухового восприятия. Чисто коммуникативная функция может проявляться в достаточно ограниченных условиях восприятия. Звуки же с когнитивной направленностью (без коммуникативной составляющей) встречаются в окружении человека достаточно часто. Примером таких чисто «когнитивных» звуков можно назвать природные шумы.

Анализу соотношения когнитивных и коммуникативных компонентов в звуковом воздействии и влияния этого соотношения на особенности слухового восприятия посвящена, например, работа Дж. Вебстера [344]. Так, им было показано, что пороги распознавания акустического сигнала на фоне помех резко повышаются, если помеха содержит некоторую коммуникативную информацию (искажающую содержание информации, подлежащей распознаванию).

Особое внимание соотношению коммуникативной и когнитивной функций слухового восприятия следует уделять при изучении восприятия искусственных звуков. В наибольшей степени это относится к разного рода синтезированным звукам и звукам, полученным вследствие преобразования речи или других комму-

никативных сигналов техническими средствами приема — передачи звука. При синтезе звука появление незнакомых для человека акустических характеристик может существенно исказить или замаскировать собственно передаваемое сообщение. То же самое можно сказать и о передаче речи по каналам связи. Искажения сигнала в этих каналах, приводящие к «размыванию» предметности слухового образа, затрудняют выделение коммуникативной части воспринимаемого звука. Здесь мы опять возвращаемся к проблеме предметного содержания образа восприятия: более четкое «опредмечивание» слухового образа способствует наиболее ясному выделению когнитивной и коммуникативной функций в структуре восприятия.

Таким образом, достаточно очевидно, что в исследовании слухового восприятия необходимо, пожалуй, больше, чем при изучении других сенсорно-перцептивных процессов, учитывать коммуникативный аспект. Это определяется основной направленностью слухового восприятия на обеспечение общения между людьми (в нашем исследовании речь будет идти об общении, которое осуществляется по акустическому каналу).

Выделив специально коммуникативную функцию в слуховом восприятии, мы предполагаем получить дополнительные методические возможности для исследования механизмов формирования слухового образа как многомерного и многоуровневого образования. Тот факт, что одной из существенных функций звука как объекта слухового восприятия является функция обеспечения общения между людьми, означает, что значительная часть механизмов слухового восприятия связана с реализацией коммуникативных функций. Именно на этом основано наше предположение о том, что когнитивная сторона слухового восприятия будет наиболее зависимой от характеристик процесса общения.

Для проверки влияния процесса общения на особенности слухового восприятия был организован специальный цикл экспериментальных исследований. В этих исследованиях нас интересовало сначала, как такое влияние будет проявляться при восприятии звуков, для которых коммуникативный характер выражен в наименьшей степени. Таким образом, мы стремились обнаружить воздействие коммуникативной сферы на чисто когнитивную сторону восприятия акустических сигналов. Для этого на первом этапе исследования мы использовали искусственные звуки, представляющие собой традиционно применяемые в психоакустике тональные звуковые послышки. Предметное содержание таких звучаний практически не выражено, а значит, и наименее определенным являлся коммуникативный компонент стимульного воздействия (напомним, что именно предметностью восприятия характеризуется коммуникативная ситуация [95, 162]).

Другая группа экспериментов проведена с использованием сложных сигналов, представляющих собой звучания музыкальных отрывков. Предполагалось, что звучание музыкальных инструментов будет достаточно легко соотноситься испытуемыми с конкрет-

ными звуковыми объектами, т. е. при их восприятии будет формироваться предметный слуховой образ. Однако и в данном случае, организуя психофизический эксперимент, мы при анализе данных рассматривали возможность отделения характеристик, связанных с содержательной стороной музыкальных звуков, от характеристик, определяющих когнитивные процессы.

Таким образом, основная направленность проведенных экспериментов характеризуется изучением роли общения в формировании слухового образа. Такая постановка задачи определялась тем, что роль общения в познавательных процессах, особенно в процессах слухового восприятия, исследована в психологии значительно слабее, чем сами коммуникативные процессы.

4.1.1. Оценка громкости тональных сигналов в условиях общения

Первая группа экспериментальных работ была направлена на проверку гипотезы о том, что дополнительная коммуникативная информация, не связанная непосредственно с параметрами воспринимаемого сигнала, должна приводить к качественным и количественным изменениям в решении испытуемым сенсорной задачи. Предполагалось разработать специальную экспериментальную процедуру, которая обеспечила бы возможность контроля этих изменений. Экспериментальные исследования проводились в рамках разработки психофизической проблемы шкалирования величины ощущений. Результаты этих исследований подробно обсуждались нами ранее [61, 115—117]. Здесь мы рассмотрим основные из сделанных выводов и представим некоторые данные для их иллюстрации.

Сенсорная задача в экспериментах заключалась в оценке громкости тональных звуков различной интенсивности, предъявляемых испытуемым в качестве стимула. Инструкцией предписывалось оценивать громкость предъявляемых сигналов по отношению к заранее выбранному модулю. По результатам оценок строились психофизические шкалы громкости. Основное направление анализа заключалось в сравнении характеристик индивидуальных шкал с характеристиками шкал, полученных в процессе совместной оценки громкости тонального сигнала. При моделировании ситуации общения звуки предъявлялись одновременно двум испытуемым, а задача оценки громкости формулировалась им так же, как и в индивидуальном эксперименте.

Испытуемым предлагалось выработать некоторый общий модуль и в дальнейшем оценивать относительно него поступающие сигналы.

Уже первые данные, полученные в экспериментах по индивидуальной оценке громкости, показали существенное различие шкал у разных испытуемых и большую вариативность этих шкал [61]. Это для нас не явилось неожиданностью. Как известно, исследования, проводимые в психофизике, направлены в зна-

чительной степени на то, чтобы выявить некоторые универсальные закономерности, при помощи которых можно описать преобразование свойств физического объекта в психический образ. Однако получаемые при этом психофизические зависимости не являются стабильными, подвержены влиянию многочисленных факторов, которые не всегда удается учесть в эксперименте и влияние которых зависит от индивидуальных сенсорных способностей испытуемых. Анализ литературных данных, а также опыт наших экспериментов показывает, что говорить о каких-либо жестких, общих для больших групп людей количественных взаимосвязях между параметрами физического сигнала и характеристиками возникающего при его воздействии психического образа не вполне корректно даже для случая традиционного психофизического эксперимента. Скорее всего имеет смысл обсуждать некоторые классы этих взаимосвязей (для одинаковых, контролируемых условий эксперимента), различающихся по какому-то качественному признаку.

По нашему мнению, для задач оценки громкости таким признаком может являться тип шкалы, получаемой в эксперименте по прямому шкалированию ощущений. В настоящее время в психофизике выявлено три типа шкал, связывающих величину ощущения с интенсивностью стимула: шкалы, соответствующие логарифмическому закону Фехнера [158], категориальные шкалы и шкалы «отношений», которые обычно описываются степенным законом Стивенса [147]. Следует отметить, что в психофизической литературе распространено мнение, согласно которому наиболее полную информацию о величине ощущения содержат степенные шкалы отношений, связанные с методами прямого шкалирования. Такие шкалы оказываются более стабильными по сравнению с категориальными шкалами [61, 266].

Как показали наши эксперименты, у разных испытуемых, в достаточно идентичных условиях могут быть получены все три типа указанных шкал; а у одного и того же испытуемого эти три типа шкал могут быть обнаружены при незначительном изменении условий предъявления стимула, или же при введении в эксперимент такого внешнего фактора, как совместная деятельность и общение.

Мы предположили, что для получения шкал разного типа требуются различные стратегии оценивания. Поэтому выявление различий в стратегиях представляется важным условием для уяснения механизмов самого оценочного процесса.

С целью выявления качественных различий в стратегиях оценивания, определяющих различия шкал по типу, мы просили испытуемых описывать, по возможности подробнее, сам процесс оценивания, последовательность мыслительных операций, которые определяли конкретное суждение о сигнале. Ожидалось, что специальный анализ процесса суждения человека о свойствах образа воспринимаемого сигнала может дать важную информацию об изучаемых явлениях. (Такой анализ возможен лишь при наличии

субъективно адекватного и максимально точного описания человеком собственных впечатлений, возникающих при восприятии и оценке сигнала.) В рассматриваемом эксперименте мы убедились в адекватности таких описаний. Из анализа психофизических данных была получена объективная картина смены типа шкалы и зафиксированы моменты такого перехода. Параллельный анализ субъективных описаний этого процесса позволил выявить степень осознания испытуемым перехода со шкалы одного типа на шкалу другого типа.

С целью проследить изменения во времени параметров шкал, получаемых в эксперименте с общением, через некоторое время после окончания этих экспериментов делался анализ шкал, индивидуально для каждого испытуемого. Аналогичные эксперименты по индивидуальному шкалированию проводились и до начала совместных экспериментальных серий. Наибольший интерес для нас представлял вопрос о том, как будут трансформироваться во времени выработанные в общении субъективные шкалы, если они качественно отличаются по типу от первоначальных индивидуальных шкал.

Результаты анализа изменений шкал, полученные в совместном эксперименте в сравнении с индивидуальным (рис. 6), а также данные о динамике последовательности оценок двух испытуемых во время эксперимента (рис. 7) позволили выделить 4 типа взаимодействий в группе, характеризующихся использованием разных стратегий оценивания в группе при общении: 1) «следование за лидером», когда совместный результат определяется оценочной деятельностью только одного испытуемого; 2) «переменное лидерство», связанное с периодической сменой лидера в процессе экспериментальной серии; 3) «независимое оценивание», где выявляется обособление испытуемых; 4) «сотрудничество» — взаимодействие, при котором испытуемые реально стремятся получить совместный результат. Эксперименты показали, что степень влияния общения на процесс оценивания определяется прежде всего типом или стратегией взаимодействия в группе.

Для нашего анализа особый интерес представляют данные, характеризующие динамику процесса взаимодействия в совместном эксперименте. Рассмотрим подробнее результаты анализа этих данных.

Стратегия первого типа взаимодействия («следование за лидером») отличается тем, что более 80% оценок делает первым один из взаимодействующих испытуемых. Его партнер следует за ним в своих оценках. Оценки ведомого значимо не отличаются от оценок лидера, а все отклонения от этих оценок приводят к увеличению их вариативности. Анализ речевого продукта, полученного во взаимодействии, показал, что в диадах с таким типом взаимодействия среднее число слов при оценке сигнала составляло $2,3 \pm 0,3$ на каждый отдельный стимул (усреднение для 150 стимулов; данные разброса по 10 парам испытуемых). Таким

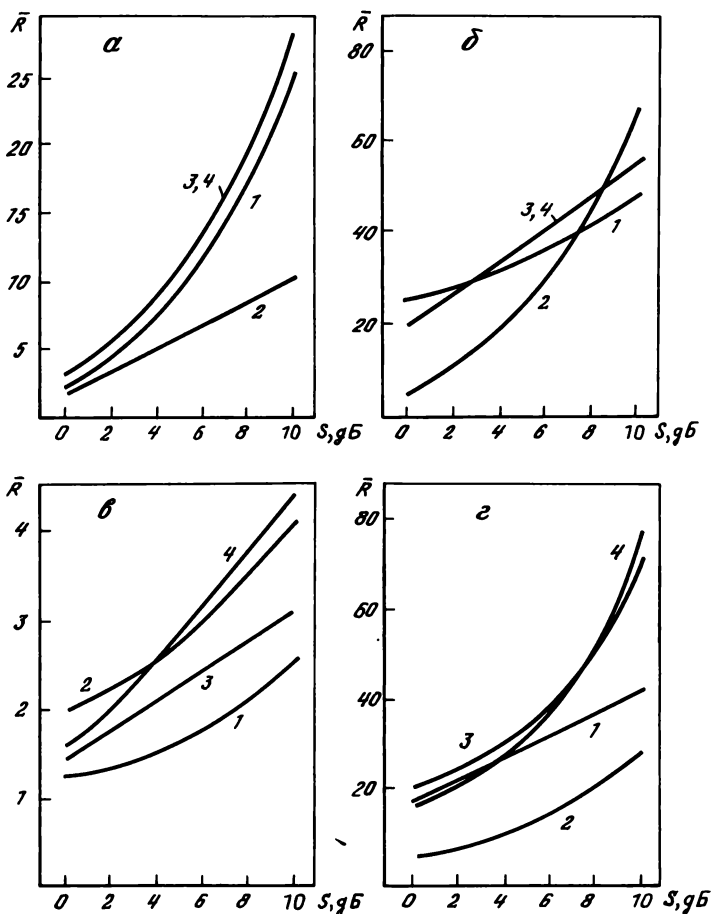


Рис. 6. Зависимость средних оценок от интенсивности звука для разных типов взаимодействия в группе:

1, 2 — индивидуальные шкалы; 3, 4 — шкалы, полученные в совместных экспериментах; а — 1-й тип взаимодействия; б — 2-й; в — 3-й; г — 4-й тип взаимодействия

образом, испытуемые давали по одной оценке каждый, практически без обсуждения.

Стратегия второго типа взаимодействия («переменное лидерство») характеризуется тем, что в течение одной экспериментальной серии наблюдается последовательное чередование лидера и ведомого в группе. При этом испытуемые действуют как бы по предварительной договоренности: партнер, который дает оценку вторым, повторяет в большинстве случаев оценку, данную другим испытуемым. В ходе выполнения задачи совместная шкала скачкообразно меняется в зависимости от того, какой из партнеров первым дает вербальную оценку стимула.

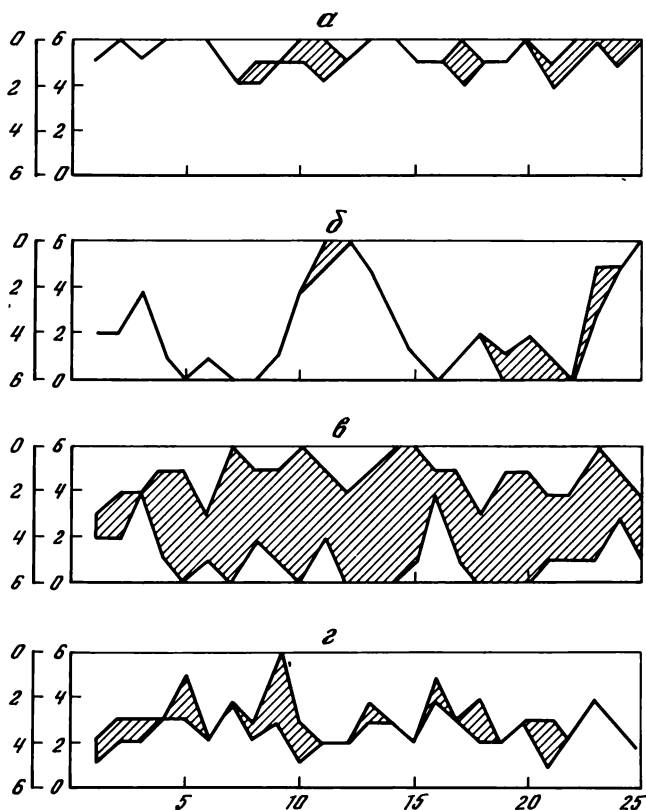


Рис. 7. Динамика порядка следования оценок в совместных экспериментах по абсциссе — номер блока стимулов, содержащих 6 последовательных предъявлений звуков. По ординате: число опережающих ответов партнеров — одного — сверху вниз, другого — снизу вверх; а, б, в, г — соответственно 1-й, 2-й, 3-й, 4-й типы взаимодействия

Получаемая при этом совместная шкала представляет собой как бы промежуточную шкалу между индивидуальными. Показатель вариативности оценок резко увеличивается в сравнении с индивидуальными оценками. Объем речевого продукта для такого случая взаимодействия близок по величине к значению, полученному для первого типа взаимодействия: $2,5 \pm 0,3$ слов (усреднение для 150 стимулов; данные разброса по 6 парам испытуемых). Следует отметить, что рассмотренные две стратегии характеризуются четким выделением лидера и ведомого. Различие в этих стратегиях выражается в том, что во втором случае лидер и ведомый неоднократно меняются местами во время эксперимента (в отличие от первого типа взаимодействия, когда распределение функций между партнерами неизменно). Другими словами, меняется временная динамика суждений. Это различие приводит к

разному характеру изменения совместных шкал относительно индивидуальных.

В случае третьей стратегии взаимодействия («независимое оценивание») четко выявляется обособление испытуемых. Каждый из испытуемых стремится выработать суждение, по возможности отличающееся от оценок партнера. Полученные в общении шкалы сдвинуты по отношению к индивидуальным шкалам и относительно друг друга. Вариативность оценок в общении растет по сравнению с вариативностью оценок в индивидуальном шкалировании. Большинство оценок (более 50%) даются одновременно. Время вербальной реакции на стимулы минимальное (в сравнении с другими типами стратегий взаимодействия). У обоих партнеров отмечается стремление дать оценку первым. Величина объема речевого продукта в этой ситуации составляет $5,3 \pm 1,1$ слов на отдельный стимул (усреднение для 150 стимулов; данные разброса по 4 парам испытуемых).

Стратегия четвертого типа взаимодействия («сотрудничество») характеризуется тем, что испытуемые стараются корректировать свои оценки в эксперименте, стремясь получить общую шкалу. Часто, при неоднократной коррекции, наблюдаются существенные сдвиги шкал, построенных по скорректированным оценкам в общении (в сравнении со шкалами, построенными по сделанным до коррекции оценкам, а также в сравнении с индивидуальными шкалами). Уменьшается общая вариативность оценок. Динамика порядка следования оценок показывает, что каждый из испытуемых дает оценки первым не менее чем в 40% случаев. Остальные оценки производятся одновременно. Для стратегии четвертого типа взаимодействия величина объема речевого продукта достигает максимального значения в сравнении с другими рассмотренными стратегиями: $9,7 \pm 1,6$ слов (усреднение для 150 стимулов; данные разброса по 4 парам испытуемых). В этом случае испытуемые интенсивно обсуждают свои оценки, пытаясь выработать совместное суждение.

Из приведенных данных видно, что выделенные на основании анализа полученных в эксперименте психофизических характеристик различные стратегии хорошо разделяются и по показателям объема речевого продукта, который определялся из зарегистрированного речевого материала. Необходимо отметить, что для разделения стратегий на основании данных только психофизического анализа требуется обязательное сопоставление динамики шкал совместного и индивидуального экспериментов. В то же время при анализе речевого материала для дифференцирования стратегий взаимодействия, как правило, достаточно данных, получаемых только в совместных экспериментах.

Другим существенным результатом исследования явился факт, показывающий возможность обучения испытуемых решению сенсорных задач в условиях совместной деятельности и общения. Оказалось, что в совместной оценочной деятельности, сопровождающейся общением, испытуемые могли обучаться необходимой

стратегии анализа сигнала. Рассмотрим эти материалы подробнее.

Сенсорная задача в экспериментах заключалась в оценке громкости предъявляемого сигнала. При этом испытуемые получали инструкцию, в которой подробно описывалась необходимая процедура реагирования на сигналы. Однако хорошо известно, что в психофизических исследованиях, особенно связанных с задачами прямой оценки параметров сигнала, характер деятельности испытуемого не всегда отвечает требованиям инструкции [60, 260]. При этом во многих случаях результаты, которые, по мнению экспериментатора, не соответствуют ожидаемым из-за неправильного понимания испытуемым инструкции, просто отбрасываются. Самой процедурой исследования часто предусматривается большая предварительная серия опытов для обучения испытуемого решению требуемой задачи, а результаты этой серии также обычно не рассматриваются.

Как показали наши эксперименты, случаи неприятия или непонимания испытуемым инструкции являются следствием недостаточного опыта испытуемого в данном виде деятельности. Можно предположить, что здесь проявляются особенности развития сенсорных (в частности, — оценочных) способностей конкретного индивида. Основанием такого предположения является отсутствие в наших экспериментах фактов самостоятельного перехода испытуемых на новый, субъективно более сложный, но более адекватный способ оценивания, который отличается от привычного, принятого самим испытуемым способа. Для такого перехода необходимы дополнительные внешние влияния, связанные, например, с воздействием партнера по деятельности. Оказалось, что общение при совместной деятельности может привести к качественным изменениям в характере деятельности не только одного, но и обоих участников взаимодействия.

Рассмотрим полученные результаты. На рис. 8 показано несколько шкал, построенных по данным разных серий эксперимента. На рис. 8, а представлены результаты, полученные в трех последовательных сериях экспериментов по индивидуальному шкалированию, проведенных с интервалом в 1 сутки (кривые 1, 2, 3) и шкала (кривая 4), полученная у того же испытуемого (13) в эксперименте с другим испытуемым (18). На рис. 8, б представлены шкалы испытуемого 13, полученные в индивидуальном эксперименте через различные промежутки времени после совместного эксперимента (через 1 сутки — кривая 2, через 10 суток — кривая 3, через 1 год — кривая 4). На этом же рисунке показана шкала, полученная в совместной деятельности исп. 13 с исп. 18 (кривая 1, соответствующая кривой 4 на рис. 8, а). Легко видеть, что полученная в данном эксперименте шкала оказалась сохраненной в последующих индивидуальных сериях. Обработка данных показывает, что точки всех четырех (представленных на рис. 8, б) шкал принадлежат к одной совокупности значений (на уровне $p=0,95$ по t -критерию Стьюдента),

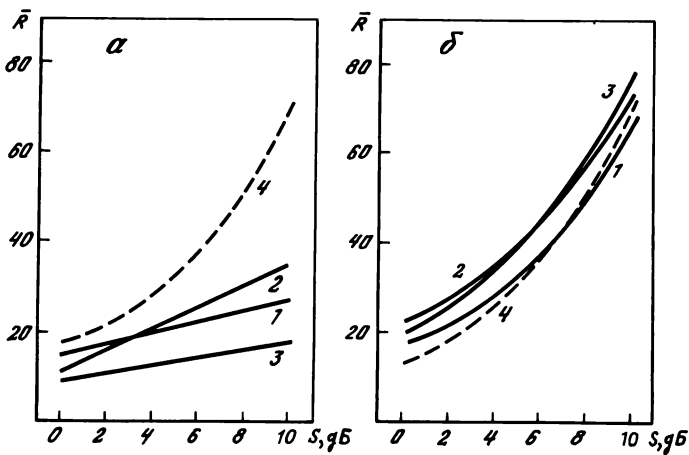


Рис. 8. Обучающее действие совместной деятельности

а сами шкалы соответствуют степенной шкале отношений. В то же время шкалы, полученные в предварительных индивидуальных экспериментах, имеют статистически значимые различия и аппроксимируются функцией, соответствующей шкале категорий¹.

Судя по представленным данным, определенный способ оценивания может длительное время сохраняться, если он выработан в общении при совместной деятельности. Однако наши эксперименты показали, что не каждый способ совместного оценивания дает такие стабильные шкалы. Все, полученные в разное время и характеризующиеся стабильностью шкалы, оказались степенными шкалами отношений. В то же время для 9 пар испытуемых, у которых в общении получались шкалы категорий, не было отмечено случаев сохранения совместно выработанных шкал.

Другим условием стабильности получае́мых в общении совместных шкал оказалось их формирование в режиме «сотрудничества» между испытуемыми. В случае сотрудничества переход со шкалы категорий на степенную шкалу отношений производился вполне осмысленно: «обучающиеся» испытуемые хорошо уясняли способ оценивания, обеспечивающий получение требуемой по условиям эксперимента степенной шкалы. Как показали эксперименты, в случае если переход с индивидуальной шкалы категорий на совместную шкалу отношений производился испытуемым в режиме «следования за лидером» (т. е. — простого повторения действий лидирующего партнера), то в последующих индивидуальных сериях такой испытуемый возвращался к прежнему способу оценивания, соответствующему шкалированию категориями.

¹ Критерии выделения типов шкал, предложенные Ю. М. Забродиным, даны нами ранее [61].

Как и предполагалось, анализ речевого материала описания испытуемыми процесса оценивания оказался для нас достаточно информативным. Из этого анализа следует, что испытуемые действительно пользовались различными способами оценки при получении шкал разного типа. Так, категориальные шкалы получались в тех случаях, когда испытуемые в эксперименте решали только задачу отнесения каждого из предъявляемых сигналов к определенному интервалу громкости, которому приписывалась соответствующая числовая оценка.

Примером описания стратегии такого типа может быть следующий фрагмент отчета испытуемого: «...услышав звук, я стараюсь определить, громче или тише предыдущего он оказался. При этом я примерно знаю, к какому диапазону звуков — наиболее громких или наиболее тихих из услышанных ранее — относится данный звук. Каждому из этих диапазонов я уже дал свой диапазон оценок, поэтому я стараюсь вспомнить эти оценки, сравнить громкости только что услышанного и предыдущего звука и выбрать наиболее подходящую оценку. Так я распределяю отношения между звуками и между оценками...».

Из этого описания видно, что испытуемый использует понятие «отношения» совсем в ином, чем требуется инструкцией, смысле. В инструкции прямо сказано, что требуется оценивать громкости в отношении к некоторому эталону, т. е. определить «во сколько раз громкость предъявленного сигнала больше или меньше громкости звука, выбранного в качестве эталона...».

Иначе испытуемые описывали свои действия в тех случаях, когда формировалась шкала отношений. Согласно этим описаниям, испытуемые при оценке пытались производить сравнение громкости предъявленного сигнала с громкостью выбранного ими самими эталона. В соответствии с оценкой этого отношения производилась операция умножения или деления с числовым модулем, который приписывался эталону, и только после этого выносилось суждение.

Для иллюстрации приведем фрагмент отчета испытуемого, который давал оценки, соответствующие шкалам отношений: «...громкость каждого звука я стараюсь отложить на некоторой линейке, которую я постоянно представляю перед собой. Потом я стараюсь определить, сколько раз громкость сигнала укладывается в громкости эталона, отложенной на этой же линейке (или сколько эталонов укладывается в громкости услышанного звука, если звук громче эталона). Поскольку я назвал эталон числом 10, то мне остается только умножить или разделить это число...».

Можно видеть, что рассмотренные способы оценивания имеют существенное различие между собой. Отметим еще раз, что эти два разных способа испытуемые использовали при одинаковых инструкциях оценивать громкости звуков именно в отношениях к свободно выбранному эталону. Однако для многих испытуемых оказалось достаточно трудно реализовать требуемый способ оце-

нивания. И только в определенной ситуации (в ситуации взаимодействия сотрудничающего типа) испытуемые, у которых в экспериментах по индивидуальной оценке сигнала была получена шкала категорий, обучались шкалированию отношениями. Причем эта новая стратегия сохранялась в последующих индивидуальных сериях (чем подтверждается предположение о том, что шкала отношений дает испытуемому более полную информацию о характеристиках сигнала в сравнении со шкалой категорий).

Полученные в наших экспериментах с общением факты обучения испытуемых новой стратегии оценивания можно считать определенным доказательством адекватности получаемых от испытуемых описаний самим процессам суждения. Испытуемые отмечали моменты, когда они переходили на новый способ оценивания. При этом, как правило, происходила явная и необратимая смена типа шкалы, получаемой в эксперименте. Если происходил осознанный переход на шкалу более высокого типа (шкалу отношений), то обратного перехода на прежнюю шкалу категорий уже не отмечалось. Во время эксперимента испытуемые достаточно четко могли описывать своему партнеру различия между этими двумя способами работы. Смена способа работы испытуемого являлась показателем понимания партнерами данного описания.

Полученные результаты подтверждают влияние индивидуального способа деятельности испытуемого на характер решения задачи совместной оценки сигнала. Как было показано ранее, тип принятой испытуемым шкалы и ее перестройка в условиях общения, возникающего при совместной деятельности, существенно зависят от того, совместно с каким из партнеров решается эта задача (чем и определяется тип взаимодействия в группе). При этом качество работы испытуемого может как улучшаться, так и становиться хуже (в смысле точности оценивания и в смысле типа получаемых шкал). Значение индивидуального способа деятельности наиболее явно обнаруживается при рассмотрении обсуждаемого феномена обучающего и тренирующего воздействия общения при совместном оценивании.

Еще раз обратим внимание на то, что результат индивидуальной деятельности остается, как правило, неизменным в качественном плане. При этом от эксперимента к эксперименту возможны значительные вариации как в отношении абсолютных значений оценок, так и в отношении их точности (особенно для шкал категорий). Индивидуальной качественной характеристикой, присущей конкретному субъекту, является тип шкалы. Смена этого качества оказалась возможной только в общении при совместной деятельности и только в такой совместной деятельности, когда индивидуальные характеристики партнеров допускают их сотрудничество в задаче оценивания.

Хочется подчеркнуть, что в процессе обучения, в случае смены стратегии оценивания, в сенсорных характеристиках всегда сохраняется индивидуальность, т. е. шкалы партнеров всегда различаются по абсолютным значениям. Принципиально важным

представляется выявленная возможность перехода оценок партнеров в общий класс шкал (выбора единой для группы стратегии оценивания). И в этом смысле можно говорить о сближении оценок, поскольку сравнение шкал по количественным показателям может быть корректным только в тех случаях, когда сравниваются шкалы одного типа. Бессмысленно сравнивать шкалы отношений и категориальные шкалы по таким параметрам, как точность оценок, их диапазон, крутизна шкал и т. п., так как для их получения используются разные способы оценивания и, следовательно, в основе этих шкал лежат разные психические процессы и механизмы. Индивидуальные способы оценки сигнала наиболее четко проявляются при анализе речевых описаний процесса оценивания. По этим же описаниям мы можем установить, в какой момент испытуемые переходят на единый, часто качественно новый для обоих партнеров способ решения задачи.

Таким образом, данные по оценке громкости тональных сигналов в условиях общения показали возможность существенных изменений получаемых результатов вследствие воздействия коммуникативной информации в процессе восприятия. Эти изменения, которые могут выражаться как в качественных, так и в количественных показателях, проявлялись даже на искусственных сигналах (тональных посылках), не несущих в структуре эксперимента какой-либо собственной коммуникативной информации и не имеющих сколько-нибудь четкого предметного содержания. Мы рассматриваем эти результаты как наглядное подтверждение влияния общения на процессы формирования образа восприятия: общение оказывает влияние как на процесс принятия решения, так и на сенсорный процесс в задаче оценки сигнала; в условиях совместной оценки происходит смена сенсорных эталонов и обучение стратегиям оценивания.

4.1.2. Восприятие различия сложных звуков в условиях общения

Обсудим результаты экспериментального исследования особенностей слухового образа сложного звука, которое было осуществлено нами совместно с А. В. Беляевой. В третьей главе нами обсуждались серии экспериментов, проведенных индивидуально с каждым испытуемым. Для изучения влияния общения на характеристики восприятия сложного звука следующий этап исследования проводился в условиях совместной работы испытуемых при возможности их свободного речевого взаимодействия. Проводились все три серии экспериментов, как и на этапе изучения индивидуальной деятельности (оценка различия пары звучаний и суждение о предпочтении одного из них без вербализации; развернутое описание признаков звучания, характеризующих соответствующее различие и предпочтение; вербализация образа звучания, предъявляемого не в парах стимулов, а изолированно).

В совместных сериях нас интересовали изменения в характе-

ристиках процесса восприятия звука, оценки и вербализация образа этого звука, обнаруживаемые в совместной деятельности при сравнении с индивидуальной работой испытуемых.

Как было показано в предыдущем разделе, анализ вербального материала, полученного даже в эксперименте с использованием традиционно применяемых в психоакустике тональных сигналов, дал существенно новый материал для анализа получаемых данных. Мы предполагали, что методическое обеспечение свободного речевого общения при восприятии сложного звука в эксперименте позволит полнее раскрыть исследуемые процессы восприятия. Кроме того, такой эксперимент давал возможность в более явной форме зафиксировать влияние совместной деятельности и общения на изучаемые процессы.

Кроме того, важным представлялся анализ монологических и диалогических типов вербализации образа звучаний и их различий. Существенно обратить внимание на то, что ситуация монологического варианта описания звучаний, т. е. когда испытуемый вербализует предъявляемые звуки в условиях индивидуального прослушивания, уже означает введение режима общения в экспериментальную ситуацию. Ведь в подобной ситуации испытуемый вынужден организовывать описание своих впечатлений таким образом, чтобы другой человек — экспериментатор — понял это описание.

Использование свободных речевых описаний звука совместно с психофизическими данными явилось качественно новым уровнем объединения психофизической и вербально-коммуникативной исследовательских линий, характерного для разрабатываемого нами подхода. В рамках этого подхода представляется возможным выявить характеристики слухового образа и тем самым отделить в них признаки, связанные только с когнитивной функцией, и признаки, связанные с его коммуникативной и регулятивной функциями.

Рассматривая самые общие результаты этого цикла экспериментов, целесообразно отметить следующее.

Анализ психофизических данных выявил некоторые тенденции, характерные для всех групп (диад) испытуемых. Сравнение оценок и предпочтений, полученных в индивидуальных экспериментах с аналогичными данными при восприятии различий в диаде, показало, что количество стимулов, вызывающих совпадающие оценки и предпочтения партнеров, возрастает при совместном прослушивании.

В целом анализ динамики оценок и предпочтений в условиях совместного восприятия сложного звука подтвердил полученные на тональных сигналах выводы о влиянии общения на сенсорно-перцептивные процессы: наблюдалась смена критериев выбора предпочтений и изменения оценок различия под воздействием партнера в группе. Более того, из материалов вербализаций выявлены непосредственные характеристики звучаний, определяющие содержание критериев предпочтения и оценок.

Обсудим некоторые результаты психофизического анализа данных, полученных в экспериментальном исследовании.

При переходе от индивидуального режима работы к совместному возрастает синхронизация оценок и предпочтений (уменьшается их расхождение для испытуемых работающих в диаде), однако это возрастание выражено по-разному для разных групп испытуемых и для разных режимов их работы. В целом наибольшие изменения заметны при переходе от серии с индивидуальной оценкой различий (без вербализации) к серии с совместной вербализацией различий. В то же время при сравнении данных индивидуальных и совместных серий без вербализации, обнаружено значительное число случаев (в трех диадах из пяти) увеличения расхождений в оценках и предпочтениях.

Можно предположить, что при существовании значительных различий в исходных критериях выбора предпочтений и оценки совместное обсуждение впечатлений позволяет испытуемым выработать некоторые близкие критерии формирования суждений. Такой совместный анализ воспринимаемых звучаний приводит часто к смене первоначальных критериев, использованных в индивидуальном режиме работы, и тем самым — к сближению выносимых оценок и предпочтений.

Однако вынесение суждений без вербализации их содержания, т. е. без раскрытия выбранных для конкретного суждения критериев, только подчеркивает индивидуальность каждого испытуемого. Особенно это касается данных о предпочтении звучания. В режиме совместной деятельности без вербализации испытуемые видят резкие различия между своими ответами и ответами партнера и стремятся еще более фиксировать эти различия, так как не могут определить оснований этих различий.

Для оценки влияния общения в совместной деятельности на ее результат была введена градация степени воздействия речевого общения на изменение суждения. При этом «сверхсильным воздействием» мы называли случаи, когда в результате изменялось суждение, бывшее до сих пор стабильно устойчивым, т. е. совпадавшее у данного испытуемого во всех четырех сериях экспериментов. «Сильным воздействием» названо влияние общения на изменение таких суждений об оценке или предпочтении, которые являлись устойчивыми в совместной деятельности (до начала совместного обсуждения). «Слабое воздействие» — это влияние обсуждения на неустойчивое мнение, которое меняется от серии к серии как под воздействием общения, так и без него.

В связи с этим следует отметить, что среди всех случаев реального воздействия общения (в диалоге) на изменение суждения не было отмечено ни одного факта деструктивного влияния взаимодействия, т. е. изменения суждения от согласованности к несогласованности. Показательно, что в коммуникативных ситуациях без непосредственного общения такие изменения часто имели место. В случае сотрудничавшего совместного обсуждения оценок и предпочтений, как правило (в 90% случаев), меняется мнение

одного члена группы под влиянием аргументов другого. Однако в 10% случаев мы имели и ситуации смены двух несопадающих мнений на третье, единое для членов диады.

В целом анализ выявил определенную динамику оценки и предпочтения в общении: показано, что степень коммуникативного воздействия на показатели оценки и предпочтения в сторону их сближения возрастает при переходе от индивидуального восприятия к слабому воздействию и далее — к сильному или сверхсильному воздействию. В условиях последнего, при отсутствии деструктивного воздействия общения на характер оценок и предпочтений, в 21% из всех возможных случаев возрастает совпадение предпочтений и в 17% возрастает совпадение величины оценки.

Анализ структуры и динамики используемых испытуемыми признаков показал ведущую роль пространственных характеристик в восприятии сформированных нами сигналов. Ситуация совместной деятельности и общения закрепила преобладающее число пространственных признаков в вербальных описаниях.

Вместе с тем необходимо отметить тот факт, что разные испытуемые проявляли свои предпочтения к использованию какого-то одного из разных типов признаков. Эти признаки выделены А. В. Беляевой по всему экспериментальному материалу [17—18, 97]. Двое испытуемых кроме пространственных признаков активно использовали качественные и полимодальные признаки. Для одного — характерно применение эмоционально-оценочных описаний. Другие испытуемые чаще переходили от конкретного описания звучаний к описанию с опорой на образно-метафорические признаки. Интересно, что в высокосогласованной диаде партнеры, как правило, отдавали предпочтение разным типам признаков при вербализации характеристик звука, т. е. как бы взаимно дополняли описания друг друга.

Естественно, что использование пространственных признаков проявилось по-разному при восприятии различных типов звучаний. Причем обнаружено это различие было в основном в сериях совместного восприятия звучаний. Так, при описании различия в звучаниях систем 1с и 1м испытуемые имели потребность в использовании пространственных признаков в семь раз больше, чем при описании различия в звучаниях систем 1м и 2с.

Напомним, что акустическая система 1м представляла собой монофонический вариант включения двухканальной стереофонической системы. Она обеспечивала локализацию кажущихся источников звука лишь в одной точке пространства. Система 1с воспроизводила звучания в стереофоническом варианте, позволяющем локализовать кажущиеся источники звука как бы распределенными по фронту. Соответственно система 2м обеспечивала распределение локализуемых звуков по глубине (т. е. ближе — дальше от слушателя), а звуковая система 2с позволяла слышать кажущиеся источники распределенными по всей площади

помещения прослушивания, как по фронту, так и по глубине [97].

Наибольшее различие в звучаниях по полноте передачи пространственной информации, как и предполагалось, обнаружено при сравнении звучаний 1м и 2с. Поэтому для передачи партнеру впечатлений об этих звучаниях испытуемому не требовалось большого разнообразия в описании, так как различие между ними было достаточно очевидным. Характерно, что среди всех выявленных случаев реального воздействия диалога на изменение суждения не оказалось ни одного, связанного со стимулом 1м 2с, а величина оценки различия этих звучаний всегда была максимальной на фоне других оценок.

Иначе обстоит дело при сравнении звучаний 1с и 2м. Эти системы звуковоспроизведения предположительно относятся к одному уровню иерархии по пространственным характеристикам (обе они — одномерные). Однако, несмотря на эту общность, принципиальное различие между ними заключается в том, что получаемые с их помощью звуковые картины при сравнении должны быть смещены на 90° друг относительно друга (1с — звук локализуется только по фронту, 2м — только по глубине). По-видимому, описание такого различия требует привлечения большего количества пространственных признаков для адекватной передачи партнеру образа восприятия, чем описание явного различия систем 1м и 2с.

В описаниях различия звучаний систем 1с и 2м обнаружено существенное увеличение частоты указаний на наличие «большого объема» для системы 1с, в сравнении с 2м (соответственно от 10 до 3 раз) и увеличение количества указаний на «малый объем» для системы 2м, в сравнении с 1с (соответственно от 12 до 1 раза). Из анализа текстов описаний ясно также, что с указаниями на большой объем звучания связывается и предпочтение соответствующего звучания. Отмечена также связь предпочтения сигналов, воспроизводимых системой 1с с количеством указаний на «естественность» звучания.

В то же время в условиях вербализации образа отдельного стимула (без сравнения) различия звучаний систем 1с и 2м по рассматриваемым показателям обнаруживаются лишь как тенденция, аналогичная зависимостям, полученным при непосредственном сравнении звучаний этих двух систем. Однако эти тенденции оказались незначимыми.

В целом при независимом описании звучаний систем 1с и 2м частоты употребления пространственных признаков у наших испытуемых оказались достаточно близкими. Это означает, что по пространственным признакам анализируемые системы достоверно не разделяются, а следовательно, их можно рассматривать как сходные. Полученный факт позволяет оставить в силе утверждение о том, что системы 1с и 2м относятся к одному уровню иерархии как имеющие примерно одинаковые потенциальные возможности воспроизведения пространственных характеристик звукового

поля. Однако если эти звучания воспринимаются в сравнении, то обнаруживается предпочтение звучания, в котором кажущиеся источники звука локализируются по фронту. Это предпочтение проявляется и в распределении используемых для описания пространственных признаков.

Таким образом, на основании данных, полученных в эксперименте по вербализации различий в звучании систем 1с и 2м (представленность пространственных признаков, характеризующих глубину и фронт), можно говорить о том, что при смене одного из этих двух звучаний на другое происходит действительное перемещение кажущихся источников звука в пространстве. Восприятие этого перемещения оказывается определяющим при оценке испытуемым различия двух звучаний. Эта оценка, так же как и для звучаний 1м и 2с, была близкой к максимальной. Однако такое различие в локализации не является основным признаком, определяющим специфику образа, возникающего при прослушивании каждого из звучаний отдельно, без сравнения.

В связи с этим значительный интерес представляют результаты, показывающие особенности использования испытуемыми образно-метафорических средств для описания впечатлений, связанных с восприятием отдельно предъявляемых стимулов (этот анализ проведен А. В. Беляевой [17—19, 97, 187]). Так, для звучаний системы 1с обнаруживается преобладание описаний, характеризующих динамику звуковой картины в пространстве (описание движущейся волны при звучании системы 1с встречается 8 раз, а при звучании 2м — только 1 раз). В то же время в описаниях звучания системы 2м чаще встречаются образы, характеризующие форму, которую имеет объем звучания. Так, например, образы типа «шар», «капля» использовались 5 раз при описании сигналов, воспроизводимых через систему 2м, и совершенно не употреблялись при прослушивании сигналов системы 1с. Для описания звучания системы 2с требуется чаще использовать такие образы, в которых в качестве точки отсчета выступает некоторое закрытое пространство (помещение). Эти описания для системы 2м составили 29% от общего количества подобных описаний. В то же время со звучанием 1с связано только 18% описаний таких образов. Данные результаты показывают, что в целом различие в образах, формируемых при восприятии сигналов систем 1с и 2м, определяется в основном особенностями распределения кажущихся источников звука в объеме звукового пространства и особенностями восприятия объема и формы самого кажущегося источника звука.

Как видим, коммуникативная ситуация позволила выявить через вербализацию образа существенную значимость пространственных признаков для передачи информации о содержании образа восприятия. В целом можно отметить, что пространственная и динамическая структура вербальных описаний отражает предметность образа, показывая пространственную обособленность различных звуковых объектов, составляющих звуковую картину.

При описании звучания испытуемые часто использовали референты с конкретным предметным содержанием, причем определенная группа этих референтов являлась стабильной для всех испытуемых. К таким референтам могли относиться как обозначения конкретных музыкальных инструментов или голосов, встречающихся в звучании, указания на помещение, в котором как бы звучат эти инструменты или голоса, так и более сложные (образные) референты, отражающие некоторую комплексную структуру звучания. Использование пространственных признаков наряду с другими типами признаков применительно к описанию обозначенных референтов позволяло достаточно четко передавать партнеру (или экспериментатору) предметное содержание слухового образа, относящееся к решению поставленной в эксперименте задачи. Именно такое «опредмечивание» обеспечивало в процессе общения выработку единых критериев для оценок и предпочтений, или достижения более полного взаимопонимания в отношении критериев, используемых каждым испытуемым.

В качестве важного результата следует указать превалирующий характер интеракционного фактора в системе факторов, влияющих на динамику анализируемых показателей. В условиях общения наиболее сильно проявляется субъективность восприятия. Другими словами, ситуация общения способствует более четкому разделению групп субъективно выделяемых признаков звука, которые связаны только с его физическими качествами, и групп признаков, характеризующих прошлый опыт взаимодействующих субъектов.

В наших экспериментах в качестве тестового сигнала применялись звучания, представляющие собой законченные музыкальные фразы. Поэтому при организации исследования мы уже не могли рассчитывать на то, что при предъявлении сигнала испытуемые не будут обращать внимание на содержательную сторону музыкального фрагмента, хотя структура эксперимента и предполагала минимизировать это влияние. Действительно, анализ данных вербальных описаний показал, что музыкальное содержание фрагмента звучания достаточно стабильно отражается в описаниях воспринимаемого звука. Обнаружен существенный «отношенческий» компонент в описаниях к собственно музыкальному содержанию. Это особенно проявилось в использовании испытуемыми значительной группы эмоционально-оценочных и описательных признаков при вербализации звучаний. Исследование динамики этих признаков имеет, по нашему мнению, принципиальное значение для раскрытия субъективности образа, поскольку именно в них отражаются установки, отношения, пристрастия и другие качества субъекта. Можно определенно сказать, что именно в этих признаках заложена информация, характеризующая коммуникативную составляющую музыкального звука.

Итак, эксперимент показал, что все получаемые в нем характеристики оказались значимо зависимыми от ситуации восприятия — индивидуального или совместного режима деятельности.

Причем использование в эксперименте сложного звука (в условиях общения) позволило выявить более сложную структуру взаимодействия испытуемых по сравнению с экспериментами, в которых использовались тональные сигналы. Выделены качественно и количественно различающиеся уровни взаимодействия: слабое, сильное и сверхсильное. Эксперименты подтвердили представление о существенной роли общения в организации процессов слухового восприятия. При этом введение в экспериментальную ситуацию совместной деятельности с возможностью речевого общения испытуемых оказалось вполне естественным и оправданным.

Естественность ситуации восприятия усиливалась еще и тем, что стимулами были музыкальные сигналы, т. е. привычные с точки зрения повседневного опыта испытуемого звуки. В целом исследование особенностей восприятия сложного звука в условиях общения продемонстрировало, с одной стороны, важную роль общения в процессах восприятия, а с другой — возможность извлечения адекватной и достоверной информации о структуре существенных признаков образа восприятия из соответствующих вербальных описаний. Эта информация оказалась полезной для разделения когнитивной и коммуникативной функции в процессах восприятия.

Особый интерес представляет реализация предлагаемого исследовательского подхода для изучения именно слухового восприятия, поскольку для этой модальности не существует строго выработанного словаря признаков. Испытуемым по необходимости приходится использовать признаки разных модальностей для описания своих впечатлений; здесь наиболее ярко проявляется полимодальный характер слухового восприятия.

Материалы этого раздела предназначались не столько для представления результатов, полученных в наших исследованиях (их подробное изложение дано нами ранее [97]), сколько для иллюстрации положения о значимости коммуникативной функции в слуховом восприятии. Данные о влиянии общения на характеристики слухового образа, возникающего при восприятии сложного звука, подтверждают фундаментальное положение, следующее из представлений о системном строении образа, что его сложная многомерность определяется сложностью и многоуровневостью процессов, организующих слуховое восприятие.

Таким образом, подводя итог проведенному анализу, необходимо отметить, что коммуникативная функция слухового восприятия проявляется с разных сторон.

Во-первых, непосредственно, поскольку слуховое восприятие в значительной степени обеспечивает общение между людьми. При этом для анализа процессов слухового восприятия необходимо определить те признаки звукового воздействия, которые несут коммуникативную информацию для слушающего.

Во-вторых, в слуховом восприятии сильно сказывается влияние самого общения на работу когнитивной и, возможно, регуля-

тивной подсистем психики. Это влияние необходимо учитывать при изучении закономерностей становления слухового образа. Более того, обнаруживаемое влияние общения можно использовать методически при анализе изучаемых процессов для выявления характеристик слухового образа. Ведь именно в общении происходит наиболее адекватное выражение этих характеристик в речи.

Вместе с тем анализ коммуникативной функции слухового восприятия будет неполным, если мы не рассмотрим особенности изучаемых процессов при восприятии звуков, опосредствованных техническими каналами их передачи. Ведь значительная часть звучаний, имеющих коммуникативную направленность, представляют собой звучания, полученные или преобразованные с использованием технических устройств. В то же время технические каналы приема — передачи звука все чаще используются непосредственно как каналы коммуникации. Все возрастающая роль использования таких каналов для взаимодействия в человеческом обществе также объясняет необходимость специального рассмотрения особенностей коммуникативной функции слухового восприятия, опосредствованного техникой. При этом важно выявить те изменения в характеристиках звука, прошедшего через технические каналы, которые могут быть ответственны за коммуникативные признаки звука, воспринимаемого на выходе канала.

4.2. Коммуникативная функция слухового восприятия во вторичном звуковом поле

Сигналы, сформированные в каналах звукопередачи, служат, в большинстве своем, для распространения определенных сообщений в человеческом обществе. Любые преобразования звуков необходимы для общения (в широком смысле) людей. Поэтому вполне обоснованно можно говорить о том, что звуки, воспроизводимые на выходе акустического тракта (т. е. вторичные звуковые поля), исходно содержат некоторую коммуникативную информацию. А это означает, что при анализе образа восприятия таких звуков необходимо учитывать влияние этой коммуникативной составляющей на характеристики слухового образа.

Необходимо подчеркнуть, что мы здесь не ставим целью анализ проблем передачи звуковых сообщений средствами массовой коммуникации, т. е. проблем опосредованного общения². Наша задача показать роль коммуникативной функции слухового восприятия в формировании слухового образа. В этом разделе мы попытаемся выявить специфику коммуникативной функции для случаев, когда восприятие осуществляется во вторичном поле. Таким образом, речь идет не об опосредствованном общении, а об опосред-

² Эти проблемы рассмотрены, например, в работе А. Моля [104], а также частично затронуты и в исследованиях других авторов [124, 137, 159, 168, 241].

ствованном слуховом восприятии звука, имеющего коммуникативную составляющую.

В плане таких представлений будем говорить о трактах преобразования первичных звуковых полей во вторичные как о каналах коммуникации. При этом сами звучания первичного поля могут и не содержать явной коммуникативной составляющей. Однако такая составляющая неизменно появляется в процессе формирования вторичного поля. Действительно, сам факт преобразования некоторого первичного звука во вторичный уже говорит о необходимости передачи (кем-то, например звукорежиссером) информации о конкретной акустической ситуации слушателю (возможно, условному). Звукорежиссер, являясь посредником при передаче звука, своей работой вносит коммуникативную составляющую в продуцируемое им вторичное поле.

Поясним данные рассуждения на нескольких примерах.

Шум листвы в лесу дает нам определенную акустическую информацию о состоянии окружающей среды. Если мы сами находимся в лесу, то этот шум не содержит для нас никакой коммуникативной информации. Он направлен в основном на обеспечение когнитивной, отражательной функции слухового восприятия. Звуки природы сами по себе не могут быть коммуникативными сигналами.

Другое дело, если этот же шум мы будем прослушивать у себя дома с магнитофонной записи. В записанном звуке уже будет заложена информация, предназначенная для сообщения о том, что кто-то совершил данную запись с вполне определенной целью: для прослушивания в другое время и в другом месте. Звукозапись представляет собой, говоря словами А. Моля [104], «материализацию» звуковой информации об акустической ситуации, которая наблюдалась в лесу. Воспроизведение звука во вторичном поле означает передачу этой материализованной информации слушателю. А это уже определенно этап коммуникации.

Еще большую коммуникативную нагрузку получают звучания первичного поля при их трансляции во вторичное, если они предназначены для сообщения об определенных событиях, происходящих в условиях первичного поля. Так, при радиопередаче «музыка и шумы входят в круг психологических обстоятельств действия, «озвучивают» связи героя и окружающего его мира, тем самым участвуя в радиоповествовании как активный, движущий элемент» [168, с. 96].

Особо необходимо отметить, что в воспроизводимом звучании заложена не только информация о конкретном звуке, но и о характеристиках среды, в которой эти звуки распространяются в условиях первичного поля. Самое же главное заключается в том, что в записи отражается, через ее параметры, тот образ, которым руководствовался человек, осуществляющий запись. Другими словами, запись характеризует в определенном смысле, как этот человек представлял себе последующее звучание во вторичном поле (в простейшем случае параметры записи будут определяться

представлениями о необходимом ее качестве, имеющимися у разработчика аппаратуры).

То же самое можно сказать и о звуках, предназначенных непосредственно для общения в первичном поле, например о звуках речи. Речевые звуки, по своей основе являясь коммуникативными сигналами, при преобразовании в акустическом канале получают некоторое дополнительное коммуникативное качество, определяемое фактом передачи. Причем это новое коммуникативное качество относится в основном не к исходной коммуникативной информации (если под ней подразумевать содержание сообщения), а к характеристикам звука, имеющим когнитивную составляющую, т. е. отражающим ситуацию продуцирования звука в первичном поле.

В рамках таких представлений о коммуникативных свойствах звука при опосредствованном восприятии необходимо говорить и о трансформациях звучаний при формировании вторичных акустических полей. Напомним, что характеристики вторичного звукового поля задаются с целью формирования у слушателя такого слухового образа, который был бы максимально адекватным образу, возникающему при восприятии звучания первичного поля. При этом для обеспечения заданных характеристик восприятия предполагается специальное искажение физической структуры вторичного поля по отношению к первичному. Такое искажение компенсирует различия в акустических условиях звучания первичного и вторичного полей.

В соответствии с этим, учитывая значение коммуникативной составляющей звука в организации процессов слухового восприятия, группу требований, сформулированных ранее для параметров вторичных полей, необходимо дополнить требованием анализа трансформации коммуникативной составляющей при преобразовании звукового поля. Иными словами, ставя задачу формирования у слушателя слухового образа во вторичном поле, адекватного образу, возникающему при прослушивании в первичном поле, необходимо предусматривать не только искажения акустического сигнала, определяющие когнитивную составляющую в звуке, но и оценивать баланс этих искажений с искажением или появлением коммуникативной составляющей.

Характер искажений акустического сигнала, внесенных каналом звукопередачи, а также допустимые пределы и форма этих искажений зависят в первую очередь от назначения самого канала, т. е. от того, для целей передачи какого сигнала создается вторичное поле. В этом смысле вносимые каналом искажения будут иметь различную субъективную значимость в зависимости от назначения звукового канала.

Здесь речь идет о значимости искажений с точки зрения внешнего наблюдателя, а не слушателя. Таким внешним наблюдателем является в первую очередь разработчик аппаратного обеспечения канала передачи звука. Если звуковой канал предназначен только для передачи сообщения, т. е. только для коммуникации

(в узком смысле), то ни один разработчик не будет стремиться обеспечивать такие требования к параметрам тракта, которые позволили бы создать во вторичном поле слуховой образ, адекватный восприятию звучания в первичном поле. Его будут интересовать в первую очередь возможные искажения, определяющие категорию содержания (в данном случае мы говорим о коммуникации только при помощи естественных, вербальных средств общения). Прослушивание вторичного звучания, сформированного на основании таких критериев, будет адекватным прослушиванию в первичном поле только по параметру содержательной (семантической) части звукового объекта. Значительная часть когнитивной составляющей звука, такой, например, как информация о пространственной структуре первичного поля или об интенсивностных соотношениях разных звуковых источников поля, может быть потеряна без существенного ущерба для качества передаваемой коммуникативной информации.

Однако, упрощая технические звенья акустического тракта, можно допустить такие искажения во вторичном поле, из-за которых коммуникативная функция передаваемого сообщения (при сохранении чисто семантической части этого сообщения) будет реализована не полностью. Ведь не является большим преувеличением предположение о возможности возникновения ситуаций, в которых информация, например, об эмоциональном состоянии говорящего, заложенная в акустических характеристиках голоса, окажется принципиально важной для восприятия собственно содержания сообщения. В качестве примера можно вспомнить уже приведенный нами фрагмент рассказа К. Чапека [165]. Игнорирование возможности коммуникативного воздействия звука через признаки, не относящиеся прямо к семантике сообщения, может привести к потере определенной части коммуникативной информации сообщения. Поэтому при формировании требований к каналу звукопередачи важно учитывать характер передаваемых звуков и с этой точки зрения. Таким образом, для анализа оказывается существенным, какое значение конкретные звуковые сигналы имеют непосредственно для слушателя. В более широком смысле речь идет о восприятии звука как биологически значимого для человека объекта внешней среды.

Вместе с тем вполне реальны ситуации, в которых слуховой образ, возникающий под воздействием некоторого звука, будет зависеть только от содержания передаваемого сообщения. Так, информация о возможной глобальной катастрофе (например, о землетрясении) будет одинаково значима как для диктора, передающего эту информацию по радио, так и для слушателя, если оба они находятся в районе, подверженном опасности. Можно с уверенностью говорить, что при получении такой информации у слушателя будут на втором плане все признаки звука, кроме тех, которые характеризуют содержание сообщения. Здесь главным условием адекватного образа восприятия является условие обеспечения разборчивости речи, достаточной для понимания сооб-

щения. Выполнения этого условия вполне достаточно для достижения минимального различия между характеристиками восприятия в первичном и вторичном звуковых полях. При этом восприятие непосредственно в студии и дома будет практически одинаковым.

Однако такая информация об опасности для жизни будет восприниматься передающим и слушающим по-разному, если коммуникаторы находятся в районах с различной степенью опасности (например, в разных городах или странах). Для звукорежиссера передачи, если она ведется из безопасной зоны, семантическая часть сообщения будет не столь важна (как известная заранее), а основное внимание будет направлено на качество звукопередачи, интонационные и другие характеристики работы диктора, отражающие эмоциональную сторону сообщения.

При анализе когнитивной функции слухового восприятия нами была показана существенная роль пространственной информации звукового поля в формировании целостного слухового образа. Имеется в виду весь комплекс пространственно-динамических характеристик звука, описывающих состояние звуковой среды, окружающей каждый отдельный, предметно выделяемый звуковой источник, и соотношение пространственных и временных составляющих в ансамбле звучаний. Отражение в звуковом образе пространственной структуры первичного поля выдвинуто в качестве одного из главных требований переноса звучания из первичного акустического поля во вторичное.

Теперь обсудим вопрос о роли пространственной информации в обеспечении коммуникативной функции слухового восприятия. Нас будет специально интересовать проблема пространственного соотношения между элементами ансамбля звучаний, содержащих коммуникативную информацию (т. е. выполняющих функцию коммуникативного воздействия), и источника звука, которые несут только информацию о ситуации, в которой производится звуковое сообщение. В определенном смысле вторую группу звуковых источников можно отнести к фоновым, средовым.

При трансформации первичного поля во вторичное важно сохранение соотношения этих групп звучаний в пространственном и временном масштабах. В случае искажения информации об этом соотношении возможна существенная потеря коммуникативной части передаваемого сообщения, поскольку мешающее воздействие фонового звука будет усилено³. Подтверждением обоснованности такого вывода служат примеры так называемого «коктейль-эффекта», когда в первичном поле слушатель легко выделяет содержание конкретного звучания на фоне многих равнозначных

³ Мы имеем в виду ситуации, когда сохраняется соотношение интенсивностей звучаний, составляющих первичное поле. Ясно, что если при трансформации поля его фоновые компоненты будут уменьшены (например, путем соответствующего размещения микрофонов), то коммуникативная информация может быть передана достаточно полно, несмотря на принципиальное искажение структуры пространства первичного поля.

по уровню, но разделенных в пространстве звуков. Если же во вторичном поле теряется пространственная картина такого исходного поля, то выделить содержание какого-либо одного звучания становится практически невозможно.

Эксперименты показывают, что передача или восстановление только одного измерения (локализация по фронту) первичного поля в пространственной структуре вторичного позволяет повысить уровень распознавания сигнала с 15% (для случая точечной локализации кажущегося источника звука) до 50% (для звукового поля, обеспечивающего одномерную локализацию). Если восстановить также и второе измерение пространства, обеспечив локализацию кажущегося источника звука по глубине, то распознавание коммуникативного сигнала на фоне помехи возрастет на 15% [5]. Есть основание предполагать, что передача звучания с сохранением всех трех пространственных измерений звуковой картины первичного поля позволит еще больше повысить показатели обнаружения и распознавания акустического сигнала.

В целом пространственная структура звукового поля облегчает разделение воспринимаемых звуков по их предметному содержанию. А четкое опредмечивание звучания часто бывает необходимо и для адекватного восприятия коммуникативной составляющей звука (например, в случае, когда на фоне звукового коктейля коммуникативно значимым является звучание голоса конкретного человека). Таким образом, для правильной оценки информации, идущей от звукового источника, необходимо еще узнать и сам источник.

Рассмотрим еще один вопрос анализа коммуникативной функции слухового восприятия, связанный с полимодальностью слухового образа. Полимодальность выделяется в качестве необходимого свойства целостного предметного образа. Это свойство, естественно, должно рассматриваться при оценке искажений соотношения когнитивной и коммуникативной составляющей в звуковом сигнале, которые вносятся каналом формирования вторичного поля.

Как мы уже показали, специфика восприятия во вторичном поле заключается в том, что кажущиеся источники звука, как правило, не связаны в восприятии со зрительными объектами, находящимися в пространстве прослушивания. В то же время первичные звуковые источники в большинстве случаев могут быть соотношены с конкретными зрительно воспринимаемыми объектами: слушатель может видеть источник звука, характеризующий предметное содержание слухового образа.

В связи с этим возникает задача формирования не только акустического вторичного поля, но и соответствующего ему зрительного поля. Частично эта задача реализуется в системах кино и телевидения. Здесь становится важным выполнение требования пространственной и временной «синхронизации» кажущихся источников звука (в акустическом пространстве) с изображением во вторичном зрительном пространстве. Разрывность информации, поступающей по двум сенсорным каналам, будет препятство-

вать формированию целостного слухового образа. Это относится как к когнитивной, так и к коммуникативной функциям слухового восприятия. Важно, чтобы звуки, содержащие коммуникативную составляющую, могли быть реально соотношены в пространстве с такими зрительными объектами, которые воспринимаются как источники слышимых звуков, т. е. имеют четкую предметную связь в образе восприятия.

Не менее значимым для адекватного восприятия является и согласование во времени сигналов, поступающих по разным сенсорным каналам. Особенно существенным это требование становится при восприятии звука на значительных расстояниях от его источника, когда различия в скоростях распространения света и звука становятся заметными (такое различие обнаруживается уже на расстоянии 30 м).

Примеры влияния на восприятие пространственного и временного рассогласования зрительных и слуховых воздействий можно часто наблюдать на концертных программах, в которых используется широко сейчас распространенный способ исполнения под фонограмму. Неестественность при восприятии исполняемого произведения обнаруживается и при прямой трансляции, если акустические характеристики звукового поля концертного зала, формируемого каналами звукоусиления, не обеспечивают локализацию кажущегося источника звука в соответствии со зрительной локализацией звукового объекта — исполнителя. А это условие выполняется крайне редко, особенно если зрительно воспринимаемый объект перемещается в пространстве. В большинстве подобных случаев восприятие становится более целостным, если информация подается только по акустическому каналу.

В заключение рассмотрим еще один аспект анализа коммуникативной функции слухового восприятия во вторичном звуковом поле.

Мы уже показывали, что на процессы слухового восприятия особое влияние оказывает общение, поскольку слуховая система, очевидно, имеет коммуникативную направленность. Обсуждая возможности такого влияния при восприятии звучаний, преобразованных техническими средствами, необходимо рассмотреть специфику восприятия звука во вторичном поле совместно несколькими взаимодействующими людьми.

Мы предполагаем, что в ситуации вторичного поля увеличивается вероятность различия в характеристиках образа восприятия у взаимодействующих индивидов. Это способствует более интенсивному общению между ними. Увеличение различий в характеристиках восприятия объясняется прежде всего тем, что необходимые для адекватного восприятия условия формирования вторичного поля обычно могут быть обеспечены в достаточно узкой пространственной зоне. А это означает, что особенности восприятия акустического пространства во вторичном поле гораздо сильнее, чем в первичном поле, будут зависеть от местоположения слушателя, а различие в особенностях восприятия — от различий в

пространственном расположении взаимодействующих людей.

Другими словами, влияние общения на формирование слухового образа во вторичном поле отличается от влияния общения на формирование слухового образа в первичном поле. Это отличие связано с тем, что для первичного поля пространственные позиции слушателей означают разные точки, с которых воспринимается один и тот же звуковой объект (источник звука), в то время как во вторичном — разные пространственные позиции слушателя могут означать восприятие также и разных звуковых объектов (кажущихся источников звука).

Уже описанные нами эксперименты по восприятию музыкальных звуков показали, что в некоторых случаях содержание общения связано как раз с разными позициями слушателей (один из общающихся испытуемых находился, естественно, левее оптимальной точки прослушивания, другой — правее).

Из данных рассуждений снова следует значимая роль для формирования целостного слухового образа такой когнитивной составляющей звука, как пространственная информация о ситуациях формирования первичного и вторичного полей.

Различие в характеристиках психических образов у слушателей, находящихся во вторичном поле, может усиливаться еще и дисбалансом между сигналами разной модальности. Такое межмодальное рассогласование проявляется главным образом в несоответствии между пространственными и временными компонентами сигналов, поступающих по разным сенсорным каналам. А это означает, что для слушателей, находящихся в разных точках вторичного поля, данное рассогласование будет увеличиваться.

Другая особенность совместного восприятия звука во вторичном поле связана со спецификой прошлого опыта взаимодействующих людей. Имеется в виду именно опыт прослушивания звука, причем особое значение здесь имеет практика восприятия во вторичном поле. Неравномерный характер развития и распространения акустической техники в быту определяет большой диапазон различий в таком опыте для отдельных индивидов и групп людей. Влияние общения в такой ситуации проявляется в наибольшей степени. Как показали наши эксперименты [97], условия совместного прослушивания позволяют передавать слушательский опыт в процессе взаимодействия. Более того, на основании совместных представлений о том, как услышанный звук должен звучать в первичном поле, могут формироваться общие критерии коррекции образа восприятия во вторичном. При этом различия в опыте слушания во вторичном поле, так же как и различия в самих воспринимаемых объектах, инициируют общение и тем самым увеличивают возможность изменения характеристик восприятия при взаимодействии.

Таким образом мы завершаем анализ коммуникативной функции слухового восприятия и ее специфики, проявляющейся в условиях опосредствованного восприятия звуков. Конечно, этот анализ нельзя назвать полным; однако основные проблемы, связанные

с изучением роли коммуникативной подсистемы психики в организации процессов восприятия, на наш взгляд, были обозначены.

Теперь переходим к обсуждению некоторых вопросов, касающихся регулятивной функции слухового восприятия.

5. РЕГУЛЯТИВНАЯ ФУНКЦИЯ СЛУХОВОГО ВОСПРИЯТИЯ

Как мы уже неоднократно подчеркивали, системный характер психического отражения предполагает неразрывную связь когнитивной, коммуникативной и регулятивной подсистем психики. Рассмотрение любой из них в отдельности, независимо от других, является определенной абстракцией, которая, однако, необходима для анализа изучаемых явлений. В общем случае любой акт психического отражения, в том числе и восприятие, направлен на обеспечение регуляции поведения и деятельности индивида, организующих его оптимальное взаимодействие с внешней средой. Познание человеком окружающего мира, его отношение с себе подобными неизбежно содержат некоторую регулятивную составляющую. Поэтому при изучении процессов слухового восприятия необходимым этапом их анализа представляется этап выделения регулятивной функции восприятия.

В соответствии с такими представлениями характер взаимодействия когнитивной и коммуникативной функций слухового восприятия целесообразно исследовать через анализ регулятивного уровня. При этом возникает проблема установления некоторой интегральной регулятивной составляющей, т. е. обнаружение в характеристиках звука качеств, ответственных за регуляцию поведения человека при восприятии этого звука.

Возможность выделения такой составляющей определяется общим положением о том, что условием взаимодействия человеческого организма со средой, обеспечивающим его биологическое выживание, является наличие адекватного образа восприятия объектов внешнего мира. Это касается, разумеется, и слухового восприятия. Предметность образа является необходимым условием адекватного восприятия, а значит, и адекватной психической регуляции поведения человека. Именно с предметным характером слухового образа мы связываем главное содержание регулятивной функции слухового восприятия.

Говоря о регуляции поведения и деятельности человека посредством звукового воздействия, можно выделить два основных уровня такого воздействия, различающихся как бы степенью «непосредственности» участия воспринимаемого звука в детерминации регулятивных процессов. Во-первых, целесообразно рассмотреть уровень непосредственного воздействия звуковых сигналов на состоя-

ние человека (его эмоции и т. п.). Во-вторых, важно выделить регулятивные составляющие звука, связанные с работой когнитивной и коммуникативной сферами психики. Конечно, резкую границу между этими уровнями воздействия провести достаточно трудно, однако при определенной абстракции в анализе такое разделение мы считаем возможным.

В качестве критерия выделения уровня «непосредственности» звукового воздействия можно рассматривать степень включенности в регулятивные процессы механизмов принятия решения. При рассмотрении процессов решения может быть использована схема теоретического анализа психофизических явлений, предложенная Ю. М. Забродиным [59—60]. В этой схеме установлены иерархические уровни взаимодействия различных подсистем психики. Блоку принятия решения отводится главная регулятивная функция. Работа этого блока определяется соотношением информации, поступающей от внешних и внутренних источников информации.

В нашем случае уровень «непосредственного» внешнего воздействия характеризуется как раз минимальным участием блока принятия решения в организации регулятивных процессов. Точнее будет сказать, что на этом уровне можно пренебречь его участием в описании изучаемых явлений. Непосредственное воздействие на организм человека обнаруживается часто в рамках только физиологических реакций.

Рассмотрим некоторые вопросы анализа регулятивной функции слухового восприятия.

5.1. Звук как регулятор поведения и деятельности человека

В качестве одного из главных условий формирования целостного, предметного слухового образа мы выделили восприятие пространственной и динамической структуры акустического поля. Ведь пространственная обособленность объектов внешнего мира — ведущее свойство предметности. Адекватный образ восприятия позволяет индивиду правильно ориентироваться в окружающем пространстве, оценивать происходящие в этом пространстве изменения и антиципировать результаты собственного взаимодействия со средой. Естественно, что регуляция поведения, связанная с ориентацией человека в пространстве, характеризуется в первую очередь особенностями локализации в пространстве зрительно воспринимаемых предметов.

Однако будет неверно преуменьшать роль пространственного слуха в адекватном восприятии пространственных отношений между объектами окружающей среды. Так, у слепых на слух ложится основная функция пространственной ориентировки. Им оказывается вполне достаточно акустической информации для того, чтобы безошибочно ориентироваться в относительно знакомой среде [25, 241].

Следует подчеркнуть, что знакомство со средой, точнее, нали-

чие прошлого опыта восприятия объектов, аналогичных воспринимаемым в данный момент, является необходимым условием адекватного восприятия пространственной информации. Прошлый опыт определяет конкретность предметного содержания слухового образа, а значит, и возможность правильной оценки реальных пространственных отношений между предметами действительности и пространственными свойствами самих предметов.

Пространственная ориентация по акустической обстановке осуществляется в основном через когнитивную функцию слухового восприятия. При этом главным элементом пространственного восприятия является локализация звуковых объектов в пространстве слушания.

Особая специфика такого восприятия связана с локализацией движущихся объектов или просто с обнаружением движения. Ведь движение, как правило, сопутствует восприятию биологически значимых для человека звуков (здесь имеется в виду относительное движение, связанное, возможно, и с перемещением самого слушателя). Большое значение движения звукового объекта для точной его локализации в пространстве убедительно показал в своих исследованиях Я. А. Альтман [7—8]. Данные этих исследований свидетельствуют о неправомерности переноса результатов, полученных в искусственных условиях восприятия статического объекта, на анализ восприятия натуральной акустической среды человека. Данное положение мы рассматриваем в качестве еще одного аргумента в пользу исследования восприятия именно натуральных, реально участвующих в формировании предметного окружения человека звуков.

Основным признаком, по которому слушатель оценивает перемещение звукового объекта, кроме бинауральной локализации его пространственных координат, является изменение воспринимаемой громкости и тембра звучания. При этом особое значение приобретает «эффект Доплера», проявляющийся в изменении тембра и тональности перемещающегося относительно слушателя звукового объекта. Нам хорошо знакомы такие изменения в характеристиках звучания сигналов автомобилей, звука летящего самолета и т. п. Они позволяют при помощи слуха оценивать скорость перемещения этих объектов, т. е. дают возможность реального ощущения скорости. Отметим, что понятие «эффект Доплера» применимо лишь для натуральных звуков, имеющих четкое предметное содержание; этот эффект характеризует движение предмета реальной действительности в процессе продуцирования звука. Ощущение изменения тональности слышимого искусственного звука, характеризующееся, например, изменением частоты чистого тона, редко связывается с перемещением звукового источника в пространстве.

Экспериментальные данные показывают, что даже звуковые сигналы, являющиеся побочным продуктом деятельности человека (шум шагов, дыхание, результаты соприкосновения с окружающими предметами и т. п.), дают в виде отраженных и прямых звуков существенную информацию для формирования адекватного

представления об окружающем пространстве [137, 152]. Из обычного опыта мы знаем, что человек никогда не перепутает звуки шагов в гулком подземном переходе со звуками, услышанными на открытой площади. Достаточно произнести несколько слов для того, чтобы оценить примерный объем помещения, в котором находишься. Музыкант, прежде чем почувствовать, в каком настроении вести концерт, должен услышать отзвук зала, в котором он начал играть, чтобы определить особенности акустики этого зала [111]. Как видим, для слуховой ориентации в пространстве человеку может быть достаточно звуков, связанных непосредственно с его собственной деятельностью.

Наличие в пространстве каких-либо других звуковых источников позволяет еще более точно ориентироваться в окружении, а следовательно, и обеспечивает условие более адекватного поведения во внешней среде. Таким образом, пространственная информация звукового поля в значительной мере выполняет регулирующую функцию в организации поведения человека, которое отвечает условию наибольшей целесообразности, в смысле обеспечения его существования при взаимодействии со средой.

Кроме пространственных признаков принципиальное значение для регуляции поведения и деятельности человека в акустической среде имеют компоненты звукового воздействия, определяющие эмоционально-оценочные характеристики слухового образа. Эти характеристики проявляются в отношении индивида к слышимому звуку, а значит, и в форме реагирования на воздействие этого звука. Отношение субъекта наиболее сильно обнаруживается при восприятии так называемых экстремальных акустических сигналов — эмоциогенных звуков, сходных по своим характеристикам с некоторыми биологически значимыми звуками (плач ребенка, стон раненого и т. п.) [74].

Регулятивную функцию звукового воздействия, связанную с ориентацией человека в окружающей среде, необходимо анализировать с учетом такого эмоционально-оценочного отношения слушающего к воспринимаемому звуку. Характеристику значимости звучания для человека важно учитывать и при анализе регулятивной функции слухового восприятия, проявляющейся в непосредственном воздействии звука на состояние и поведение человека.

Оценка такой значимости должна производиться и при выборе стимульного материала для экспериментального исследования слухового восприятия.

С целью выявления непосредственного воздействия звука на поведение целесообразно обратиться к исследованиям звуковой сигнализации в животном мире [82, 128]. Ведь именно у животных наиболее явно обнаруживается регулятивная функция в работе слуховой системы. Характерно, что регуляция поведения животных при помощи звука связана в первую очередь с ориентацией животного в среде. Так, например, предполагаются следующие функции приема и продуцирования звуков животными:

обеспечение оптимального в конкретной поведенческой ситуации расстояния между животными;

информация о видовой или половой принадлежности животного, о его возрасте, состоянии обменных процессов в организме, об эмоциональном состоянии животного, издающего звук;

информация о занятости территории [82].

При создании классификации звуков, регулирующих поведение животных, продуцируемые ими звуки разделяют прежде всего на призывные (т. е. уменьшающие расстояние между особями) и рассеивающие. Призывные сигналы характеризуются наибольшей звонкостью и тенденцией к ритмическому повторению. Если призывные сигналы используются на малых расстояниях, то они имеют малую громкость, большую длительность и низкую частоту. Особенностью призывных сигналов, рассчитанных на дальнейшее расстояние, является гармоническая структура и отчетливое выражение максимумов в спектре. С повышением эмоционального состояния животного издаваемые звуки укорачиваются. В отличие от призывных, рассеивающие сигналы состоят из одиночных или серии коротких и неритмичных звуков. Эти звуки имеют широкополосный спектр и характеризуются резкими изменениями амплитуды. Среди рассеивающих сигналов выделяют звуки угрозы, защиты, агрессии, подчинения и дистресс-крики. Сигналы угрозы — это обычно ряд быстро следующих импульсов. Сигналы защиты в сравнении с сигналами угрозы отличаются более высокой частотой и интенсивностью, а также более широкополосным спектром. Еще более широкополосный спектр у сигналов агрессии. Дистресс-крики имеют резкое начало и относительно высокую частоту. Сигналы подчинения — это продолжительные, с медленным повышением амплитуды, высокочастотные звуки.

Как видим, в исследованиях коммуникации у животных прямо выделяется регулятивная функция звукового воздействия. При этом делается попытка выделения физических признаков звука, отвечающих за такой характер воздействия, т. е. выделение регулятивной составляющей в звуке.

Следует отметить, что вопрос, касающийся функции звуковых сигналов в поведении животных, чаще всего дискусионен. Это связано с тем, что достаточно редкие звуки оказывают непосредственное влияние на поведение животного-получателя. Чаще всего наблюдается влияние лишь на состояние этого животного. При этом функция сигнала может меняться в зависимости от ситуации, в которой он действует. В работах по изучению акустической среды животных этот момент специально подчеркивается именно в связи с регулятивной составляющей воздействия [82].

В зависимости от поведенческой ситуации один и тот же сигнал может вызвать различную реакцию. При этом определенные звуки могут оказать такое воздействие на животное, в результате которого изменится его отношение к другим раздражителям (до того бывшим безразличными для него), что приводит к изменению поведения. Здесь проявляется регулятивная функция звукового

воздействия. По-видимому, этим можно объяснить такое широко распространенное среди млекопитающих явление, как «заразительность» некоторых криков животных. Оно заключается в том, что звуки, соответствующие высокому уровню возбуждения у одного животного, спустя некоторое время вызывают у другого, менее возбужденного животного аналогичную звуковую реакцию.

Звуковое воздействие на поведение животных характеризуется как раз «непосредственностью» влияния звуков. У человека этот уровень можно выделить только для незначительного числа ситуаций слухового восприятия. Уровень такого восприятия у человека в работе Б. Г. Белкина называется подсознательным или инстинктивным [16]. С обработкой информации на этом уровне связывается понятие остроты слуха и способность к локализации звука. Характерно, что именно по этим параметрам слух животных, как правило, превосходит человеческий — у животных нет возможности получения информации об окружении содержащейся, например, в семантике воспринимаемого звукового сообщения.

Особенность слухового восприятия у человека, как мы уже говорили, связана в первую очередь с тем, что регулятивная функция проявляется именно во взаимодействии разных психических подсистем (когнитивной, коммуникативной и регулятивной) между собой; при этом включаются механизмы принятия решения.

Среди факторов звукового регулятивного воздействия, связанных с работой коммуникативной функции психики, следует выделить в первую очередь речевое воздействие.

Речевая регуляция представляет собой информационно сигнальное воздействие, проявляющееся как на сознательном, так и на бессознательном уровне. При воздействии на сознательном уровне задействованы психологические механизмы обучения, убеждения, оценки субъективной значимости и полезности того или иного типа действий, прямого управления. Возможности такого воздействия связаны с формированием осознаваемых установок или убеждений. Здесь для описания регулятивных процессов необходимо использовать блок принятия решения. При воздействии на бессознательном уровне возможно использование психических механизмов научения, внушения, самовнушения или формирования неосознанных установок. В некоторых случаях для анализа этого уровня оказывается возможным пренебречь динамикой процесса решения.

В качестве носителей информации неречевых факторов воздействия следует рассматривать музыкальные звучания, природные звуки и искусственные звучания, создаваемые специально для заданного воздействия. Восприятие таких сигналов предполагает формирование эмоций и чувств, определяющих поведение человека в конкретной ситуации.

Относительно непосредственное воздействие обнаруживается обычно в изменении состояния человека, однако и здесь можно выделить когнитивный и коммуникативный факторы.

Рассмотрим некоторые данные исследований звукового воздействия на поведение и состояние человека.

5.1.1. Исследования звукового воздействия на человека

Исследования воздействия акустических колебаний на состояние человека насчитывают давнюю историю. Хорошо известно, что слишком громкие звуки вызывают усталость, раздражительность, могут привести к неадекватному поведению человека. Импульсные сигналы выше уровня болевого порога оказывают прямое разрушающее действие на слуховую систему. Шум вызывает неспособность сосредоточиться, увеличивает число ошибок человека и в конечном счете ведет к снижению производительности труда и несчастным случаям на производстве. Один из самых серьезных ущербов, который приносит человеку шум, — это расстройство сна. Показано, что наличие транспортного шума увеличивает время наступления глубокого сна по сравнению с тишиной более чем вдвое [130, 152,]. Наоборот, специально подобранные музыкальные программы уменьшают процент несчастных случаев, брака и нервное напряжение на ряде промышленных производств, способствуют улучшению отношений между рабочими [130]. Уместно также вспомнить распространенную среди всех народов мира колыбельную песню, под которую быстрее засыпает ребенок.

Акустические воздействия могут вызывать определенные проявления стресса. При этом имеются в виду не только воздействия большой интенсивности, которые оказывают разрушающее действие на ткани организма. Некоторые, сравнительно малоинтенсивные акустические факторы при длительном воздействии приводят как к снижению показателей работоспособности человека, так и к возникновению патологических реакций в организме человека [27, 130].

Звуковые воздействия иногда приводят к стрессовым состояниям за счет своих информационных характеристик. Здесь прямо включается в регуляцию коммуникативная функция слухового восприятия. Как показал Л. А. Китаев-Смык [74], это могут быть не только, например, стрессогенные словесные сообщения, условные сигналы тревоги или опасности. Экстремальным звуковым воздействием являются неожиданные или непривычные для человека сигналы, в том числе с непривычной громкостью. Автор предполагает, что экстремальное влияние неожиданного и громкого звука как сигнала, предвещающего опасность, сформировалось в процессе биологической эволюции и связано с филогенетически подготовленной программой защитного реагирования.

Имеются данные о сильном воздействии на человека не только сигналов слышимого диапазона, но и инфра- и ультразвуков. Так, инфразвуковые колебания могут вызывать расширение кровеносных сосудов или локальное повышение температуры у человека. Ультразвуковые воздействия ухудшают общее самочувствие, приводят к головной боли [27].

Все эти свойства звука издавна использовались для воздействия на человека и управления его поведением. Многие религиозные ритуалы предполагают использование звукового, чаще всего

музыкального, сопровождения. Например, непременным церемониальным атрибутом шаманов был вырезанный из ствола «космического дерева» барабан.

В работе Ж. Порта [130] приводится следующий пример звукового воздействия музыки. В средние века было распространено мнение, что веселая зажигательная музыка является лучшим лекарством от часто встречающейся тогда болезни, называемой пляской святого Вита. Считалось, что причиной этой болезни являлся укус ядовитого паука тарантула. Один человек, укушенный тарантулом, якобы плясал десять часов подряд под музыку двух скрипок и тамбурина. Эта особая танцевальная музыка получила название «тарантелла». Данный пример показывает, что определенное звуковое раздражение предполагает моторное возбуждение. С другой стороны, спокойная музыка может способствовать расслаблению. Примером непосредственных воздействий звука, выражаемых в различных реакциях организма человека, являются данные, полученные в исследованиях звуковысотного слуха А. Н. Бернштейном [23] и А. Н. Леонтьевым [89]. Восприятие высоты звука оказалось прямо связано с особенностью интонирования слышимого звука. В. П. Морозов также показал необходимость мышечного контроля для воспроизведения и восприятия высоты звучания [107].

Одно из самых заметных проявлений регулятивного фактора звукового воздействия связано с моторной природой чувства ритма. Этому аспекту слухового восприятия чрезвычайно большое значение уделял Б. М. Теплов [149]. Говоря о музыкальном ритмическом чувстве, он отмечал, что это чувство проявляется прежде всего в том, что «восприятие музыки совершенно непосредственно сопровождается теми или другими двигательными реакциями, более или менее точно передающими временной ход музыкального движения, или, говоря другими словами, восприятие музыки имеет активный слухомоторный компонент» [149, с. 192].

Восприятие и воспроизведение ритма музыкального произведения наиболее сильно сопровождается мышечными движениями. Такими движениями могут быть «видимые движения головы, руки, ноги или даже качание всем телом или наиболее часто — не проявляющиеся вовсе «зачаточные» движения: голосового, речевого и дыхательного аппарата, мышц конечностей, глубоко лежащих мышц грудной клетки и брюшной полости... Большинство людей не сознают этих двигательных реакций, пока внимание не будет специально обращено на них. Попытки подавить моторные реакции приводят к возникновению таких же реакций в других органах... Переживание ритма по существу своему активно. Нельзя просто «слышать ритм». Слушатель только тогда переживает ритм, когда он его «сопроизводит», «соделывает» [149].

При восприятии музыки непосредственный регулятивный компонент обнаруживается не только в звуковысотном слухе или в реакциях организма на ритм музыки. Как отмечает В. П. Морозов, «в настоящее время мы можем с большой уверенностью утвер-

ждать, что не только представления ритма и высоты звука опосредствуется у певцов мышечным чувством, но также представления о силе и даже о тембре голоса связаны с внутренними мышечно-двигательными и вибрационными ощущениями» [107, с. 36]. Это свойство слухового восприятия проявляется в особом виде профессиональной деятельности — деятельности певца. Конечно, неправомерно будет утверждать о существовании такого «мышечного чувства» при восприятии любых звуков или о том, что любые признаки звука отражаются в моторных реакциях организма. Однако ясно, что могут существовать условия, в которых подобные реакции будут обнаруживаться. Важно подчеркнуть, что регулятивное воздействие рассмотренного типа существенно зависит от прошлого опыта индивида и от основного характера его деятельности.

Большой диапазон воздействий, которые можно осуществить при помощи звука, определил целое направление работ, связанных с так называемой музыкотерапией. Эти исследования предполагали возможность использования музыки в лечебных целях. Рассмотрим некоторые данные из области музыкотерапии.

Еще в специальных физиологических исследованиях прошлого века было обнаружено влияние музыки на различные системы человека. В частности, при восприятии музыки изменяется частота сердечных сокращений, повышается темп дыхания. Обнаружено усиливающее действие музыкальных звуков на пульс, дыхание в зависимости от высоты, силы звука и тембра. Частота дыхательных движений и сердцебиения связана также с тональностью музыкального произведения и темпом исполнения. Большое физиологическое воздействие оказывают минорные тональности, диссонансы, низкие и высокие звучания, популярная музыка [27].

Общий результат исследований многих авторов показал, что сердечно-сосудистая система человека заметно реагирует на музыку, когда она доставляет удовольствие и создает приятное настроение. В этом случае замедляется пульс и усиливаются сокращения сердца, снижается артериальное давление, расширяются кровеносные сосуды. При раздражающем же характере музыки сердцебиение учащается и становится слабее. Под действием музыки изменяется тонус мышц, моторная реакция. Отмечается изменение электроэнцефалограммы, электрокардиограммы, кожно-гальванического рефлекса как результат эмоциональных реакций, возникающих при музыкальном восприятии [27, 130].

Из данных экспериментальных психологических работ по изучению восприятия музыки следует, что она способна устанавливать общее настроение, причем «эмоциональная окраска» образов, возникающих при ее восприятии, различна в зависимости от индивидуальных особенностей музыкального восприятия, степени музыкальной подготовки, интеллектуального развития. Изучение эмоциональной значимости отдельных элементов музыки (ритма, тональности) показало их способность вызывать состояния, адекватные характеру звукового воздействия. Минор-

ные тональности обнаруживают «депрессивный эффект», быстрые пульсирующие ритмы действуют возбуждающе и могут вызвать отрицательные эмоции, «мягкие» ритмы успокаивают, диссонансы — возбуждают, консонансы — успокаивают [27, 130].

5.1.2. Музыка как средство психологической поддержки в деятельности человека

Благотворное влияние музыки на физиологические процессы организма используется с целью создания оптимальных условий для различных видов лечения (медикаментозного, хирургического, психотерапевтического). При хирургических операциях она отвлекает больного, снижая болевые ощущения, и позволяет сократить введение наркотиков, предупреждая, таким образом, постнаркотические реакции. Музыкальный фон помогает также хирургу сосредоточиться, предупреждает психические перегрузки и снимает мышечное напряжение. Как эффективное «обезболивающее» средство музыка используется в акушерстве и стоматологии. Музыка создает наилучшую обстановку для больных сердечно-сосудистыми заболеваниями, отвлекая их и снимая тревожное, тоскливое настроение, вызванное изолированностью от внешнего мира [27].

Таким образом, мы видим, что звук музыки, даже если он находится в недоступном для осознанного восприятия диапазоне, вызывает определенные реакции человека — эмоциональные, моторные, физиологические и др. В определенных сочетаниях звуковые комбинации могут воздействовать на поведение человека.

Указанные соображения определили участие автора в экспериментальном исследовании, основной задачей которого являлся анализ факторов воздействия звука на психические состояния человека с целью использования этих факторов в качестве средств психологической поддержки. Среди факторов звукового воздействия рассматривались воздействия музыкального звучания; при этом в качестве отдельного фактора выделялось качество звучания.

Экспериментальное исследование, осуществленное нами совместно с В. В. Силантьевым [121], проводилось в два этапа. Первый этап — лабораторный, был предназначен для обучения испытуемых операторской деятельности. На втором этапе испытуемые выполняли операторские задачи в условиях полунатурного эксперимента¹.

На первом этапе использовались специально составленные музыкальные программы, которые предъявлялись испытуемым как в периоды их отдыха, так и в периоды основной работы. На втором

¹ В данном эксперименте моделировались многие виды операторской деятельности на плавучем стенде, в условиях, приближенных к реальной деятельности человека-оператора. Описываемое исследование представляет собой часть большого цикла экспериментов по ее изучению.

этапе использовались долговременные музыкальные тематические программы, учитывающие музыкальные интересы испытуемых, выявленные в предварительных экспериментах. Кроме того, в условиях полунатурного эксперимента для получения субъективных оценок музыкальных программ испытуемым предъявлялись программы, сформированные для первого, лабораторного этапа исследования.

Для первого этапа были сформированы 4 музыкальные программы, которые предполагалось использовать для воздействия на состояние испытуемого в период кратковременного отдыха между двумя обучающими сериями на стадии постоптимальной работоспособности. Поэтому программы komponовались из музыкальных отрывков, отличающихся такими характеристиками, как развитие темпа и развитие смыслового содержания (для программ, составленных из песен). При предъявлении такой программы предполагалось, что музыкальное воздействие приводит к соответствующей смене эмоциональных состояний у испытуемого.

При составлении музыкальных программ использовались наиболее выразительные по эмоциональному воздействию отрывки музыкальных произведений. Громкость звучания для каждого испытуемого подбиралась индивидуально (в соответствии с пожеланиями). Особое внимание уделялось обеспечению высокого качества звучания.

Кроме субъективных показателей во время экспериментов регистрировались следующие объективные показатели: частота пульса, кожно-гальваническая реакция, частота и глубина дыхания, а также показатели, характеризующие успешность выполнения испытуемыми операторского задания, такие, как отклонение времени выполнения конкретной операторской задачи от заданного, динамика процесса выполнения задания, вид и количество ошибок и т. п. В результате уже во время эксперимента мы имели возможность выявлять в самом общем виде влияние музыкальных программ.

На втором этапе исследования использовались уже полученные на первом этапе результаты. Были составлены 24 тематические музыкальные программы, учитывающие в самом общем виде музыкальные интересы наблюдателей, выявившиеся во время предварительных экспериментов. Все программы были скомплектованы из законченных музыкальных произведений.

Каждый испытуемый имел возможность в любое время (на втором этапе) включать для прослушивания или выключать желаемый участок любой музыкальной программы. Во время эксперимента регистрировалось время включения (или выключения), название музыкального отрывка, который был прослушан испытуемым, вид деятельности во время прослушивания. По окончании каждого эксперимента регистрировались отзывы испытуемых о прослушанных ими программах.

В результате анализа полученных данных было выявлено, что все без исключения испытуемые хотят слушать ту или иную музы-

ку не только в периоды отдыха между выполнением сложных операторских заданий, но также и во время выполнения этих заданий при достижении достаточного утомления.

При включении музыкальных программ во время деятельности было обнаружено улучшение объективных показателей состояния и деятельности испытуемых в случае, даже если сами программы оценивались ими нейтрально или отрицательно. Иными словами, при достаточно длительной операторской деятельности (в нашем случае — более двух часов) возникал спад активности наблюдателя, испытуемый мог находиться в «просоночном» состоянии. При включении музыкальной программы наблюдалось плавное повышение активности (в течение 30—50 с), объективные показатели достигали уровня, соответствующего уровню «нормального бодрствования». В отзывах испытуемых при этом указывалось, что их раздражали быстрые переходы от одного музыкального отрывка к другому, музыкальная программа не воспринималась как целое. После окончания предъявления музыкальной программы спад этих показателей начинался вновь через 40—80 мин.

Предъявление программ, которые затем оценивались испытуемыми положительно, не всегда сочеталось с положительным воздействием на объективном уровне, улучшение субъективных показателей часто не характеризовалось достижением уровня «нормального бодрствования».

Таким образом, использование музыки в качестве фактора психологической поддержки во время выполнения сложных операторских заданий является целесообразным, но требует контроля объективных характеристик состояния оператора и качества выполнения задания. Музыкальные тематические программы, которые применялись во втором этапе экспериментов, можно использовать во время отдыха операторов. При этом музыка должна быть достаточно известной, особенно это относится к классической музыке.

Результаты, полученные в экспериментах этого цикла другими авторами [131], позволяют среди факторов музыкальной поддержки выделить такой параметр, как качество звучания. Еще одним существенным компонентом звукового воздействия в процессе операторской деятельности оказалась ритмика функционально-фоновой музыки. При этом степень воздействия музыкального ритма находится практически в прямой зависимости от степени внушаемости испытуемых: чем более внушаем оператор, тем больше влияет изменение ритмики музыки на характер операторской деятельности. Не оказалось испытуемых, на которых влияние изменения ритмики не сказывалось. Это свидетельствует о возможном целенаправленном и продуктивном использовании музыки для управления характеристиками деятельности оператора. Программа музыкальной поддержки может быть составлена из музыкальных произведений с различной ритмикой исполнения, определяемой конкретными условиями режимов деятельности операторов и выбранной целью направленного воздействия.

Экспериментально-теоретические результаты, полученные в данном цикле работ, показывают, что музыка может быть использована при построении специальных программ психологической поддержки. Кроме того, эти результаты позволяют разрабатывать методы определения эффективности таких программ в определенных условиях их предъявления.

Говоря о факторах, которыми можно управлять при организации программ психологической поддержки, необходимо вспомнить о существенной роли пространственных признаков в формировании целостного слухового образа и о значении пространственного слуха для ориентации человека в окружающей среде. Знание этих особенностей слухового восприятия может оказаться полезным для регуляции жизнедеятельности человека в условиях рассогласования поступающей по разным сенсорным каналам информации.

В этой связи хотелось бы рассмотреть некоторые возможности использования звука для стабилизации образа восприятия пространства. Всем хорошо знакомо явление укачивания пассажиров какого-либо судна даже при незначительном волнении. Укачивание приводит к значительным изменениям состояния человека и часто заканчивается весьма неприятными последствиями. Известно также, что наибольший эффект укачивания наблюдается в условиях замкнутого пространства с ограниченным полем видения. Лучшее профилактическое средство против укачивания — это непрерывное наблюдение за какими-либо неподвижными объектами, находящимися на берегу. Положительное влияние такого наблюдения можно объяснить тем, что зрительные образы в подобной ситуации оказываются синхронизированными с информацией, поступающей от вестибулярного аппарата: изменения в ощущениях положения тела, вызываемые качкой, происходят одновременно с изменениями пространственного расположения субъекта, оцениваемыми на основании зрительного восприятия.

Иначе происходит в случае замкнутого пространства, когда нет возможности наблюдать за берегом. В такой ситуации сигналы, поступающие от вестибулярного аппарата человека, свидетельствуют о непрерывных, случайных и плохо прогнозируемых изменениях направленности гравитационной составляющей относительно зрительно воспринимаемой вертикали. При непрерывных колебаниях помещения относительно абсолютной вертикали зрительные впечатления человека, находящегося в этом помещении, показывают стабильные пространственные отношения между предметами помещения и собственным расположением субъекта относительно этих предметов. Возможно, что такое рассогласование и является одной из причин укачивания.

Продолжая подобные рассуждения, можно предположить, что уменьшение неприятных ощущений укачивания будет обеспечено, если удастся организовать «подкрепление» пространственного образа путем подачи соответствующей пространственной информации по слуховому сенсорному каналу. Так, например, в условиях ограниченного поля видения ощущение человека о стабильной

пространственной связи со средой может быть усилено, если кроме зрительной информации об этой связи будет сформирован акустический сигнал со специально заданными характеристиками. Характеристики звукового сигнала должны быть сформированы таким образом, чтобы они обеспечивали четкую локализацию кажущихся источников звука в пространстве. Изменения локализации этих кажущихся источников звука целесообразно связать с изменениями локализации зрительно наблюдаемых объектов, т. е. синхронизировать со зрительными образами пространства. Условие синхронизации не означает жесткой привязки к зрительному пространству, а предполагает определенные относительные изменения пространственной зрительной и пространственной слуховой локализации синхронно с изменениями гравитационной составляющей (абсолютной вертикали). При этом колебания акустического пространства могут как бы перекомпенсировать относительные рассогласования информации, поступающей по зрительному и вестибулярному каналам.

Предлагаемые пути стабилизации пространственного образа (и тем самым управления состоянием человека) мы рассматриваем пока только в качестве предположения, так как они еще не подтверждены полностью экспериментально. В то же время наблюдения, сделанные нами в условиях сильного укачивания (в рамках эксперимента, приведенного выше), позволяют надеяться на обоснованность таких предположений. Так, например, время эффективной деятельности оператора, находящегося в замкнутом пространстве плавучего экспериментального стенда, увеличивалось в несколько раз, если этому оператору предъявлялась (при помощи головных телефонов) высококачественная стереофоническая музыкальная программа с хорошим пространственным разделением кажущихся источников звука. При этом исчезали практически все неприятные ощущения укачивания.

Данные наблюдения можно рассматривать в качестве определенных оснований для организации исследований в этом направлении. Подобные исследования позволят выявить дополнительные факторы психологической поддержки человека, осуществляемой при помощи звуковых воздействий. Особое значение такая поддержка приобретает для условий деятельности, в которых имеется дефицит пространственной информации (например, в невесомости). Изменение пространственной структуры акустической среды для регуляции состояния человека с целью оптимизации характеристик некоторых видов его деятельности технически вполне осуществимо, однако возможности таких изменений еще мало изучены.

Теперь рассмотрим еще один ряд исследований, касающихся регулятивной функции слухового восприятия. Эти работы, в которых изучалось не прямое воздействие звука на состояние человека, а возможности использования звука для управления определенным видом человеческой деятельности.

5.1.3. Исследования в области слухомоторной регуляции

Изучение механизмов слухомоторной регуляции прямо связано с анализом роли акустического воздействия в человеческой деятельности.

Мы рассмотрим работы, в которых изучались закономерности решения человеком задач типа слежения.

Следует отметить, что класс непрерывных задач слежения достаточно активно разработан для случаев зрительно предъявляемой информации. В то же время процесс слежения при предъявлении других видов сенсорной информации, в частности сигналов слуховой модальности, до последнего времени был изучен крайне слабо. Отдельные работы в этом направлении завершались, как правило, лишь констатацией факта о возможности использования акустических систем отображения информации в задачах управления движущимися объектами. При этом не был исследован механизм слухомоторной регуляции, не раскрыта связь эффективности слежения с физическими характеристиками звукового поля, не изучен механизм восприятия при выполнении задач данного класса и т. п.

Первое систематическое исследование особенностей слухомоторной регуляции в задачах слежения осуществлено Е. Г. Епифановым [52—53]. Рассмотрим материалы проделанной им работы подробнее.

При изучении психологического механизма сенсомоторной регуляции автор поставил задачу исследования тех переменных, которые прямым или косвенным образом связаны с когнитивной и регулятивной функцией психики. Одна из проверяемых гипотез заключалась в том, что эффективность слухомоторного слежения определяется совокупностью трех взаимосвязанных факторов: первый из них связан с особенностями процесса принятия решения, второй — с характеристиками сенсорного образа, третий — с субъективной оценкой сенсорной информации.

С помощью специально разработанных автором методов экспериментально исследовались особенности слухомоторной регуляции, основанной на восприятии громкости и локализации звуковых событий в пространстве. По условиям эксперимента в задачу испытуемых входило: в одном случае осуществлять слежение по критерию минимизации громкости, в другом — удерживать слуховой образ «по средней линии головы» (такой способ был назван слежением по латерализации слухового образа). В качестве параметра, несущего информацию об изменении состояния объекта управления, использовалась интенсивность звука.

В задаче минимизации громкости направление сигнала ошибки (вправо или влево) указывалось появлением звукового сигнала в левом или правом наушнике, величина ошибки задавалась уровнем этого сигнала. В задаче слежения по латерализации слухового образа направление ошибки отражалось в ощущении смещения слухового образа влево или вправо, величина же ошибки опреде-

лялась величиной бокового смещения относительно «средней линии головы».

Следующая группа переменных, которые варьировались в процессе исследования, связана уже непосредственно с формированием сенсорного образа. Здесь автора интересовали в основном физические характеристики стимуляции. При этом варьировались такие параметры стимула, как вид звукового сигнала, уровень звукового давления и частота тона (для тонального сигнала).

При выборе звуковых сигналов для эксперимента учитывалась не только их физическая структура, но и возможное эмоциональное воздействие звука на субъекта. В качестве тестовых сигналов использовались чистый тон, «полосовой белый шум», музыкальные и речевые звуки. Во время эксперимента испытуемые оценивали каждый из этих сигналов по степени комфортности в условиях обычного прослушивания и в режиме слежения.

Результаты исследования показали, что имеется существенное различие в выполнении задач разных типов (минимизации громкости и латерализации слухового образа) у отдельного испытуемого. Однако это различие наблюдается только при предъявлении полосового шума и тонального сигнала. Анализ характеристик слежения в зависимости от скорости изменения входного сигнала позволил автору сформулировать положение о том, что структура психологического механизма при решении задач слежения включает компонент оценочных суждений. Влияние этого компонента изменяется в соответствии с тем, каким образом оператор оценивает структуру построенного сенсорного образа: либо он работает в соответствии с грубой классификационной метрикой сенсорных событий, либо в соответствии с тонкой метрикой этих событий.

Особый интерес представляют результаты, показывающие, что эффективность слежения определяется не только особенностями процесса решения и характеристиками сенсорного образа, но и эмоциональным значением (для субъекта) сенсорной информации. Причем влияние этого фактора связано с типом решаемой задачи и проявляется главным образом в задаче слежения по критерию минимизации громкости. Так, дискомфортные сигналы (шум и тон) отслеживаются более эффективно, чем комфортные (речевой и музыкальный). При предъявлении комфортного сигнала наступает своего рода диссонанс, т. е. успешное выполнение слежения приводит к усилению дискомфорта для субъекта в процессе деятельности, и наоборот, в случае предъявления раздражающих дискомфортных сигналов, при успешном слежении (связанном с минимизацией громкости этих сигналов) создаются комфортные условия.

Анализ спектра ошибок при работе с речевыми и музыкальными сигналами показал у отдельных испытуемых наличие постоянной составляющей. Этот факт говорит о том, что эти испытуемые нечетко выполняли инструкцию по минимизации громкости и стремились в своих действиях осознанно или неосознанно «выйти» из зоны плохой слышимости. В режиме латерализации слухового

образа такой эмоциональный компонент не оказывал своего влияния на показатели слежения.

Автором также показано, что эффективность слежения в значительной степени обусловлена физическими характеристиками звука (а именно его спектральной структурой, частотным диапазоном, уровнем звукового давления). Пределы, в которых наблюдалась высокая эффективность слежения, зависят от способа и характера предъявляемой звуковой информации. Так, в задаче отслеживания громкости рабочий частотный диапазон должен лежать в пределах 200—8000 Гц, в задаче слежения по латерализации 400—4000 Гц. Предпочтительный уровень звукового давления для обоих способов предъявления информации составляет 40—80 дБ.

Кроме того, в работе показано, что эффективность выполнения задачи слежения с использованием акустических систем отображения информации может быть сопоставима с эффективностью работы со зрительным сигналом, что в целом подтверждает возможность использования звука для обеспечения операторской деятельности такого типа.

Мы столь подробно остановились на изложении материалов работы Е. Г. Елифанова потому, что они, по нашему мнению, наглядно демонстрируют значение информации, заключенной в звуковом сигнале, для регуляции поведения и деятельности человека. Важными для нас представляются данные о влиянии деятельности не только физических параметров звука, но и признаков, определяющих эмоциональное отношение человека к воздействию. Следует отметить, что в рамках наших представлений появление такого эмоционального отношения является результатом воздействия коммуникативной составляющей воспринимаемого звука. Обнаружено принципиальное отличие в выполнении задачи слежения на сигналах, содержащих такую составляющую (речь, музыка), и на сигналах, не являющихся коммуникативными (тон, шум). Здесь проявляется участие коммуникативной функции психики в решении чисто регулятивных задач. В дальнейших исследованиях имело бы смысл детальнее проанализировать роль коммуникативной составляющей звука в регуляции аналогичных видов деятельности.

Перейдем к рассмотрению некоторых особенностей регулятивной функции слухового восприятия во вторичном звуковом поле.

5.2. Регулятивная функция слухового восприятия во вторичном звуковом поле

Как уже было показано, одним из существенных направлений анализа особенностей слухового восприятия во вторичном звуковом поле должно стать выявление тех характеристик акустического воздействия, которые в наибольшей степени влияют на адекватность формируемого слухового образа. Адекватное восприятие во вторичном поле (относительно первичного) предполагает сохранение некоторых качеств восприятия в первичном звуковом поле.

Этими качествами, связанными с конкретными физическими характеристиками звукового воздействия, определяются и основные функции слухового восприятия. Трансформация свойств звука, происходящая в процессе преобразования первичного поля во вторичное, неизбежно затрагивает и признаки звучания, которые относятся к регулятивной функции восприятия.

Среди факторов, определяющих адекватность слухового образа, были выделены предметность и, как следствие, целостность восприятия. Свойство предметности является ведущим понятием и для анализа характеристик звукового объекта, определяющих его регулятивное воздействие на слушателя. Рассмотрим в рамках такого анализа, как предметность слухового образа будет изменяться во вторичном поле (в сравнении с первичным), т. е. как особенности регулятивной функции восприятия проявляются в ситуации вторичного звукового поля.

Предметность образа означает пространственную и временную обособленность объектов воспринимаемой действительности. Поэтому для анализа регулятивного воздействия вторичного звукового поля необходимо рассмотреть в первую очередь характеристики восприятия его пространственной и динамической структур.

Мы уже отмечали, что наибольшие искажения, вносимые каналами формирования вторичных полей, связаны именно с потерей информации о пространственном соотношении звуковых объектов первичного поля. Причем существенную роль здесь играет не только расположение в пространстве продуцирующих звук предметов, но и информация о внешней ситуации, получаемая субъектом в отраженных звуках. Сочетание прямых и отраженных звуков представляет собой как раз ту акустическую среду человека, которая в значительной мере обеспечивает его ориентацию в пространстве, т. е. выполняет функцию, регулирующую поведение индивида в этом пространстве.

Один из самых существенных видов искажений пространственной информации во вторичном поле связан с изменением восприятия движения звуковых объектов в пространстве относительно слушателя и относительно друг друга. В этом плане следует рассмотреть особенности ориентирующей функции вторичного акустического поля относительно активности воспринимающего субъекта. Обнаруживается, что эти особенности принципиально отличаются от условий восприятия первичного звучания. Ведь в большинстве случаев создание вторичных звуковых полей рассчитано на некоторого слушателя, достаточно «пассивно» воспринимающего предъявляемые ему звучания. Даже при выполнении условия создания образа восприятия, адекватного ситуации восприятия в первичном поле, во вторичном поле (в ситуации кажущихся источников звука) человек является пассивным слушателем по сравнению с ситуацией прослушивания реальных источников звучания в первичном поле. Связано это с тем, что акустические сигналы, соответствующие адекватному слуховому образу, могут быть технически реализованы лишь для относительно небольшой

зоны пространства вторичного поля. При этом в условиях современного уровня развития технических средств формирования звуковых полей практически трудно осуществить создание кажущегося источника звука, пространственные координаты которого были бы независимыми от расположения слушателя в пространстве. Иначе говоря, трудно сформировать такой кажущийся источник звука, к которому слушатель может подойти с разных сторон при неизменных пространственных координатах локализации этого источника. Однако именно такая возможность локализации неподвижного звукового объекта при передвижении слушателя является совершенно естественной для восприятия в первичном поле. Еще большие искажения в адекватности восприятия вторичного поля связаны с динамикой пространственной локализации в случае относительного перемещения первичных звуковых объектов. В этом случае зона адекватного восприятия пространственных свойств звукового поля значительно сужается.

Все эти нарушения пространственного восприятия во вторичном поле, которые в конечном счете определяют ограничение или изменение ориентирующей функции звука для человека, связаны непосредственно с принципами, лежащими в основе формирования звуковых полей. Напомним, что одной из задач разработчика технических систем звуковоспроизведения, выбирающего эти принципы, является создание как можно большего числа кажущихся источников звука минимальными средствами (при помощи минимального количества воспроизводящих устройств). Предельный минимум реализован в типовой стереосистеме, которая позволяет осуществлять локализацию достаточно большого числа кажущихся источников при двух каналах звукопередачи². Однако двухканальная стереофоническая система, как мы уже отметили ранее [5—6], может обеспечить передачу только одного (из трех) измерений первичного поля. При этом неизбежно искажается метрика акустического пространства. Таким образом, пространственная перспектива (даже в рамках одного измерения) сохраняется во вторичном поле для какой-то одной точки пространства слушания.

В действительности современные технические средства не позволяют полностью имитировать звуковые источники первичного поля, а только указывают направление на кажущийся источник. Другими словами, при создании систем звуковоспроизведения используется не столько способность слуховой системы локализовать звуки в трехмерном пространстве, сколько ее пеленгующие свойства. В рамках ограниченного числа измерений реализуемого акустического пространства вторичного поля точная локализация звукового объекта может быть обеспечена, на наш взгляд, только при достаточно четком соотношении конкретного звучания с продуцирующим его предметом первичного поля (т. е. при обеспечении

² Мы здесь не говорим о монофоническом воспроизведении, поскольку оно не позволяет управлять пространственными характеристиками звукового поля.

образа восприятия, обладающего заданными предметными свойствами).

Восстановление других пространственных измерений акустического пространства при сохранении аналогичных принципов звуковоспроизведения также связано с нарушением метрики пространства звучания, поскольку адекватное восприятие и в таком пространстве ограничено узкой его зоной.

Эти различия в пространственном восприятии первичного и вторичного звуковых полей определяют «пассивный» характер восприятия. Мы здесь имеем в виду пассивность как раз в смысле ограничений той функции звукового воздействия, которая обеспечивает поведение человека в соответствии с его ориентацией в пространстве. Ведь в пространстве вторичного поля слушатель оказывается «привязан» к определенной точке помещения прослушивания, определяемой в соответствии с требованиями оптимальных условий восприятия.

Однако рассмотренные искажения пространственной структуры звукового поля оказываются далеко не единственной группой факторов, с которыми связывается пассивность слушателя. Имеется еще одна особенность опосредствованного восприятия, так или иначе сковывающая активность воспринимающего субъекта.

Во вторичном поле особую специфику приобретают звуки речи самого слушателя, а также звуки, являющиеся побочным продуктом деятельности человека. Имеются в виду шумы, возникающие при его движении, прикосновении к окружающим предметам и даже звуки дыхания, кашель и тому подобные «помехи». Эти звуки поступают к слушателю как в виде прямых сигналов, так и в виде сигналов, представляющих собой звуковые колебания, отраженные от других окружающих его предметов. Как известно, отраженные звуки дают человеку возможность составлять достаточно адекватное представление об окружающем пространстве. Но для случая восприятия во вторичном звуковом поле эта возможность означает формирование представления о структуре помещения прослушивания, как правило, никак не связанной с характеристиками пространства первичного поля. Ведь при создании вторичного поля необходимо именно отвлечь слушателя от ситуации прослушивания и как бы перенести его в ситуацию звучания первичного поля. Воспринимая такие отраженные звуки, человек во вторичном поле становится пассивным слушателем как раз потому, что любые звуки, сопутствующие его активности, становятся мешающими шумами, помехой для адекватного восприятия передаваемой во вторичное поле информации о первичном звучании. Эти звуки будут точно такой же помехой в пространстве вторичного поля, как любые дополнительные звучания.

Следствием такого ограничения активности слушателя является ограничение функции звука, регулирующей поведение индивида. Как видим, основными признаками такого регулятивного воздействия звука является пространственная структура акустического поля.

Необходимо отметить, что среди факторов, определяющих регулятивные свойства звукового воздействия, достаточно существенным является соотношение уровней предназначенного для восприятия звука и помехи. Даже в случае воспроизведения чисто коммуникативного сигнала, для того чтобы привлечь внимание слушателя и заставить его прервать побочное занятие, необходимо превышение этого сигнала на 20 дБ над общим шумом (состоящим из фонового шума канала и шума в помещении) [104].

Рассмотрим еще одну группу факторов, определяющих особенности регулятивной функции слухового восприятия во вторичном поле. Эта группа факторов связана со свойствами полимодальности предметного восприятия. Наиболее принципиальным здесь оказывается взаимодействие между сигналами слуховой и зрительной модальности. Ведь в пространстве вторичного поля зрительно воспринимаемые объекты, как правило, не могут быть соотнесены непосредственно с кажущимися источниками звука. В то же время сами устройства продуцирования звука (акустические системы) обычно являются только отвлекающими предметами в пространстве прослушивания.

Как мы уже отмечали, наиболее дезорганизующим фактором в восприятии может оказаться конфликт образов разной модальности, соответствующих разным точкам воспринимаемого пространства. Поэтому одной из задач устранения такого конфликта следует рассматривать задачу специального формирования воздействий других модальностей таким образом, чтобы их направленность была согласована с акустическим воздействием. В первую очередь речь идет о согласовании пространственных характеристик воспринимаемых объектов. Если невозможно обеспечить такую согласованность, то следует ставить задачу формирования преимущественно одномодального воздействия, минимизируя влияние информации, поступающей по неслуховым каналам. Для этого необходимо скрытое расположение систем звуковоспроизведения и уменьшение интенсивности сигналов, поступающих по каналам других модальностей (например, прослушивание в затемненном помещении).

Завершая обсуждение особенностей опосредственного восприятия, связанных с его полимодальным характером, отметим, что в самом общем плане они также определяются потерей пространственной информации о первичном поле. Пространственные искажения звука во вторичном поле приводят к размыванию предметного содержания слухового образа, поскольку становится затруднительно воспринимать звучания как пространственно обособленные звуковые объекты. Во вторичном поле при отсутствии четкой локализации в пространстве кажущегося источника звука, а также без его подкрепления зрительной информацией слуховой образ не связывается конкретно с предметным эталоном звучания в сравнении с восприятием в ситуации первичного поля.

Такое размывание предметности образа является следствием не только искажений пространственной структуры поля (хотя эти

искажения и наиболее существенны), но зависит и от искажений другого класса: амплитудно-частотных, фазовых, нелинейных и т. п. Несмотря на то что многие из этих искажений так или иначе определяют характеристики пространственного слуха, следует их выделить отдельно, так как их появление не связано с тем, какие принципы положены в основу технической реализации пространственной структуры вторичного поля. Во всех случаях подобных искажений предметного содержания слухового образа, свойства звукового воздействия, определяющие регулятивную функцию восприятия, будут отличаться от воздействия, которое наблюдалось бы в первичном поле. Другими словами, изменение регулятивной функции слухового восприятия определяется именно степенью разрушения предметности образа. Искажения звукового поля приводят не только к тому, что предметный образ становится менее конкретным, но и (в случае значительных искажений) к смещению его предметного содержания в сторону других эталонов, связанных с принципиально новыми (для данного объекта) признаками звучания. Такой слуховой образ становится неадекватным образу восприятия в первичном поле, а значит, и его регулятивная функция характеризуется направленностью, отличающейся от ситуации восприятия первичного звучания.

Зависимость качеств звука, определяющих регулятивную функцию восприятия, от особенностей вторичного поля является основанием для направленного воздействия на состояние и поведение человека путем манипулирования параметрами звука. Возможность такого воздействия обычно отсутствует в условиях первичного поля. Направленное воздействие может осуществляться, например, в рамках организации звуковых программ психологической поддержки. Так, представляется вполне реальным введение специальных обратных связей, управляющих характеристиками звучания на основании данных о состоянии человека или в соответствии с его поведенческими реакциями. Предложенный в предыдущем разделе способ стабилизации пространственных ощущений при помощи акустического сигнала, обладающего специально организованной пространственной структурой, является как раз примером такого направленного воздействия.

Другая возможность формирования звучаний регулятивной направленности связана с получением искусственных звуков заданного предметного содержания. Манипулируя синтезированным звуком, можно изменять степень конкретности предметного образа, тем самым управляя состояниями или поведением индивида. Так, восприятие синтезированного звука, характеризующееся сильно размытым предметным содержанием образа, связано с появлением эффектов новизны звучания, его неожиданности для слушателя. Все эти факторы сопровождаются появлением новых ощущений, которые могут вызвать не свойственные восприятию в первичном поле поведенческие реакции и даже стрессовые состояния [74].

Специфика направленного воздействия искусственно сформированных звуковых сигналов определяется в первую очередь возмож-

ностью произвольного управления в широких пределах физическими параметрами акустического поля. Причем современные технические средства позволяют получать такие соотношения величин параметров поля, которые невозможно обеспечить в условиях прослушивания первичного звучания. Поэтому новизна и неожиданность ощущений характерна для восприятия не только специально синтезированных звуков, но и звуков, представляющих собой преобразованные акустическими каналами натуральные звучания. Так, например, при управлении интенсивностью сигнала можно довести громкость звучания до такого уровня, при котором состояние слушателя будет целиком определяться этим параметром. По-видимому, именно повышенный средний уровень громкости является одним из факторов массового воздействия многих современных эстрадных исполнителей. Их концертное прослушивание осуществляется, как правило, на уровнях интенсивности звука, близких к болевому порогу.

Для анализа регулятивной функции опосредствованного восприятия звука необходимо учитывать также, что характеристики акустических каналов, создающих вторичное поле, выбираются обычно в соответствии с теми представлениями о значимых для человеческого восприятия признаках сигнала, которые были сформированы в традиционной психоакустике. На основании данных этих исследований определены динамический диапазон слышимых человеком звуковых частот, пороги различения интенсивности и частоты звука, уровни допустимых нелинейных искажений тонального сигнала и т. д. Однако, как мы уже показали, результаты таких психоакустических исследований, проводимых с использованием искусственно упрощенных звуков, не всегда оказываются достаточными для описания процессов адекватного восприятия. Для обеспечения неискаженной передачи звука необходимо во многих случаях выходить за пределы принятых норм. Например, известно, что воздействие органной музыки, воспроизводимой даже высококачественной звуковой аппаратурой, всегда заметно слабее воздействия этой музыки, оказываемого в первичном поле. Причем это различие определяется не столько особенностями акустики помещений прослушивания, сколько потерей информации, заключенной в инфразвуковом диапазоне звучаний, якобы неслышимом для человека. Аналогичные примеры имеются и для воздействия ультразвука.

Имеются основания предполагать, что существенная потеря информации о звуковом сигнале, важной для формирования адекватного образа восприятия и для требуемого звукового воздействия, связана с недостаточной передачей современными акустическими каналами динамических (переходных) характеристик звучания. Даже самая высококачественная техника не может обеспечить быстроедействие усилительного тракта, которое соответствовало бы скоростям изменения натурального звучания (по данным А. Моля [103] — более 150 дБ/с). А ведь именно переходными характеристиками во многом определяются пространственные

свойства акустического поля, его пространственная рельефность [111]. Естественно, что недостаточная передача динамики звучания приводит к размыванию предметного содержания слухового образа.

Данные рассуждения показывают, что в современных технических устройствах, формирующих звуковые поля, реализованы еще далеко не все возможности управления сигналом. Это означает, что оценка звуковых свойств, определяющих регулятивную функцию слухового восприятия, может меняться с совершенствованием соответствующего технического звена.

6. ВМЕСТО ЗАКЛЮЧЕНИЯ

Завершая анализ проблем, связанных с системным изучением слухового восприятия, подведем некоторые итоги. Мы обсудили вопросы становления слухового образа с разных сторон — начиная с закономерностей возникновения элементарных слуховых ощущений и кончая особенностями воздействия на человека сложного звука в условиях современной технологии его продуцирования. Рассмотрим, какие же общие свойства, позволяющие говорить о приеме человеком звуковой информации как о восприятии звука, выявились в результате проведенного анализа. Это позволит нам наметить некоторые перспективы исследований слухового восприятия.

6.1. Предметность образа и коммуникативная функция слухового восприятия

Свойство предметности слухового образа оказалось одним из наиболее существенных качеств, характеризующих целостный характер восприятия. Именно те свойства акустической среды человека, которые определяют предметное содержание образа, явились основаниями для выделения звуков как объектов слухового восприятия. При этом выявилась принципиальная роль слухового опыта человека в организации предметного и целостного образа. В результате приобретения такого опыта человеком возникающий у него слуховой образ получает явный полимодальный характер, что также характеризует предметность восприятия.

Выделяя предметные качества как наиболее существенные для рассмотрения процессов слухового восприятия, на передний план следует поставить свойства пространственного слуха. Ведь пространственная обособленность объекта восприятия является главным его признаком, позволяющим воспринимать этот объект в виде некоторого целостного образования. При таком представлении свойства пространственного слуха оказываются уже не просто

набором качеств слуховой системы, обеспечивающих (наряду с анализом высоты, громкости и тому подобных характеристик звука) оценку пространственных параметров звукового объекта. Понятие пространственного слуха соединяет в себе как раз те необходимые свойства слуха, которые дают нам право говорить именно о слуховом восприятии. Это понятие является фундаментальным для изучения процессов слухового восприятия.

Отметим, что рассмотрение характеристик звуковых объектов, определяющих пространственные особенности слухового образа, не может осуществляться в отрыве от анализа их временных характеристик. Единство пространства и времени предметного мира специфическим образом проявляется в слуховом восприятии. И пространство и время оказываются теми особенными признаками, без любого из которых невозможно само существование звукового объекта: звуковая волна обязательно должна быть протяженной во времени и обязательно должна распространяться в пространстве. Тем самым звуковая волна характеризует пространственные координаты источника звучания. В связи с этим, говоря о предметных свойствах, мы всегда подразумеваем не только пространственную, но и временную обособленность объекта восприятия. Другими словами, акустические качества любого пространственно обособленного объекта характеризуются собственной временной динамикой звукового процесса.

Особое внимание к предметным свойствам слухового восприятия и тем самым к пространственно-временным параметрам воспринимаемого объекта (звука) требует пересмотра многих представлений, которые были сформированы в психоакустике. В частности, становится совершенно очевидной необходимость перехода к анализу процессов восприятия сложных звуков, составляющих естественную акустическую среду человека. Результатом применения в психоакустическом эксперименте стимулов, не имеющих четкого предметного содержания (тонов, шумов и т. п.), а также ограничения исследования «стерильными» условиями лабораторной ситуации явилось качественное упрощение ситуации восприятия в сравнении с естественными условиями. Любое упрощение ситуации предполагает введение определенной «искусственности» в изучаемые процессы. Разумеется, полностью избежать такой искусственности невозможно, да и не всегда целесообразно, но важно при этом помнить о том, что упрощение звукового объекта характеризует и «упрощение», а часто и качественное изменение предметного содержания слухового образа, возникающего при восприятии этого объекта.

Еще один момент, на котором следует здесь остановиться, касается проблем использования психофизической методологии при изучении слухового восприятия. Имеется в виду прежде всего проблема поиска или построения физической модели звукового объекта. Практически ни одно физическое описание звукового сигнала не содержит системы характеристик, отражающих предметные качества звука. Физические описания, созданные естествен-

ными науками, не позволяют выделить специфические свойства продуцирующего звук предмета, которые определяют звук в качестве объекта слухового восприятия. Следствием ограничения имеющихся физических моделей звука является то, что эти модели не учитывают значимость того или иного параметра в описании для формирования целостного слухового образа. При этом отсутствуют критерии оценки модели на ее избыточность для анализа процессов слухового восприятия.

Поэтому мы поставили в качестве специальной исследовательской задачи построение такой физической модели звука, которая могла бы стать достаточно полной, но вместе с тем и не избыточной при ее сопоставлении с описанием образа восприятия. Решение этой задачи видится в непрерывной корреляции физической модели в направлении поиска системы признаков, наиболее значимых для восприятия человеком соответствующего звучания. Некоторые попытки такого анализа были сделаны нами при изучении пространственных характеристик образа восприятия музыкальных звучаний.

Что касается проблемы отражения в физическом описании предметных свойств объекта восприятия, то весь проведенный нами анализ наводит на мысль о необходимости перехода к иным принципам (или подходам) построения физических описаний. Ведь в настоящее время физическое описание звука относится не к характеристикам собственно объекта, продуцирующего звук, а к характеристикам звуковой волны, распространяющейся в пространстве при работе звукового источника. Более того, характеристики звуковой волны обычно рассматриваются на входе звукового приемника, т. е. в описании неявно закладываются искажения, вносимые средой, в которой волна распространяется.

Нам представляется, что свойство предметности звучания может быть в описании сохранено, если в нем будут отражены не характеристики звука, распространяющегося в среде, а характеристики предмета, продуцирующего звук. Среда в описании должна учитываться лишь как искажающая функция этих характеристик. При этом физическая модель звукового воздействия должна включать несколько блоков информации.

Во-первых, в ней необходимо описать некоторые физические особенности источника, которые определяют структуру звука. К этим особенностям относятся в первую очередь свойства источника как физического объекта, его резонансные характеристики, упругость, масса и т. п. Кстати, именно этими характеристиками Е. Назайкинский [111] определяет особенности тембра звука (предметные качества звучания выделяются как раз в тембре)¹.

Во-вторых, физическая модель звука должна учитывать полимо-

¹ Показательна в этом плане работа Д. Смитерса и др. [144]. Проведя анализ конструктивных особенностей старинного музыкального инструмента (трубы эпохи барокко), авторы смогли разработать способы игры на нем, которые позволяли извлекать звуки принципиально новых (для нашего времени) тембров.

дальный характер восприятия, т. е. в ней необходимо отразить те качества объекта восприятия, которые, воздействуя по неслуховым сенсорным каналам, будут оказывать влияние на формирование целостного слухового образа.

В-третьих, в физическую модель звукового воздействия в виде отдельного блока следует включать те модификации исходных характеристик звука, которым он подвержен при распространении от источника до приемника (слушателя).

В целом описание звучания должно содержать максимально полную информацию о пространственных и динамических особенностях звукового источника, т. е. характеризовать пространственно-временную обособленность объекта восприятия.

Данное направление анализа может быть основанием для постановки задачи моделирования искусственных распознающих и воспринимающих систем принципиально нового типа, обладающих способностью выявления предметного содержания в анализируемом сигнале. Именно отсутствием такой способности объясняет В. С. Тюхтин [156] ограничения современных распознающих систем. Другое их ограничение связывается с преимущественно мономодальным анализом информации. Таким образом, наш подход к анализу слухового восприятия показывает определенные направления построения искусственных интеллектуальных систем.

Наконец, остановимся на принципиальной особенности предлагаемого исследовательского подхода, которая следует из представлений о существенной роли коммуникативной функции психики в организации психических процессов, и в частности процессов восприятия. Применительно к слуховому восприятию данное положение становится особо значимым, поскольку слуховая система в основе своей имеет коммуникативную функцию, а звуковой сигнал в значительной степени характеризуется коммуникативной направленностью. Исследования роли и функций общения в процессах слухового восприятия показали не только зависимость этого психического процесса от форм и средств общения, но и обратную зависимость характера общения от структуры возникающего при восприятии образа. И вновь организующим общению звеном оказалась предметность восприятия.

В этой связи хотелось бы выделить более общий смысл предметности в протекании психических процессов. Ясно, что без соотнесения с предметным миром невозможен анализ закономерностей целостного восприятия. Вместе с тем предметный образ восприятия оказывается той основой, вокруг которой фокусируется и процесс взаимодействия между людьми, их общение. Без выявления предметного содержания образов невозможны какие-либо общие, необходимые для общения позиции взаимодействующих людей [162]. И наоборот, в процессе общения формируется, конкретизируется само предметное содержание образов — так формируется опыт восприятия у индивида. В этом проявляется неразрывная связь между разными подсистемами психического и выделяется центральная роль в ней коммуникативной подсистемы.

В общем плане здесь обнаруживается единый когнитивно-коммуникативный процесс, регулирующий поведение человека в его адекватном взаимодействии с внешней средой. Таким образом, свойство предметности является неотъемлемой компонентой регулятивной функции слухового восприятия.

В заключение отметим еще одно положение, следующее из предлагаемого исследовательского подхода. Выделение предметности слухового образа в качестве ведущей характеристики восприятия предполагает направить усилия исследователей на выявление особенностей становления предметности. Мы уже знаем о роли общения в формировании предметного опыта человека, однако нам мало что известно о его развитии в онтогенезе восприятия. Имеющиеся в этом направлении работы [31, 63—64, 246, 281, 306, 316 и др.] не могут нас удовлетворить, так как они отражают лишь некоторые стороны развития у ребенка (как правило, слуховых ощущений). Важно выделить в специальное направление исследований проблему онтогенеза целостного слухового образа, характеризующегося свойствами предметности и полимодальности.

Представление о предметности слухового восприятия и следующее из него положение о роли опыта человека в организации слуховых процессов показывают еще одно направление исследований. Речь идет об изучении особенностей слухового восприятия в рамках опыта отдельной человеческой культуры. Анализ межкультурных различий в слуховом восприятии необходим для получения целостной картины об изучаемых процессах. Ряд работ [см., например, 167] показывает перспективность подобного анализа. Нам представляется, что особое внимание к предметному содержанию слуховых образов, возникающих под воздействием стимулов одного класса у представителей различных культур, поможет исследователю выявить новые существенные особенности человеческой психики, которые связаны с опытом индивида.

Специфическим направлением анализа являются те изменения в опыте человека, которые быстро проявляются, даже в рамках одной культуры, вследствие ускоренного технического развития общества. На связанных с этим вопросах изучения слухового восприятия остановимся несколько подробнее.

6.2. Проблемы слухового восприятия и технический прогресс

Сложные технические устройства становятся неотъемлемой частью нашего мира, и человек начинает зависеть от них повсюду: и в профессиональной деятельности и в быту. При этом среди сигналов, воздействующих на органы чувств человека, резко возрастает доля информации, связанной с функционированием техники. Эта специфическая информация разделяется на два существенно различающихся вида: сигналы, являющиеся побочным продуктом действия технических устройств, и сигналы, возникающие в результате работы техники, назначение которой прямо связано с их проду-

цированием. В этом плане звуковое воздействие следует выделить особо.

За какие-нибудь последние полвека в человеческом окружении появилось такое количество новых звучаний, отличающихся от тех, с которыми сталкивались наши предки, и так расширился диапазон изменения параметров звука, что правомерно говорить о качественно новой акустической среде человека. Можно было бы предположить, что слуховой опыт современного человека должен стать при этом богаче по сравнению с опытом живущих, скажем, в прошлом веке: ведь звуковое окружение человека теперь гораздо обширнее. Однако, как мы попытались показать в этой работе, имеются полные основания говорить как раз об обратной тенденции, направленной на обеднение слуховых эталонов у живущего в современном мире человека. Связано это с «монополизацией» акустической среды человека звучаниями, сопутствующими техническому прогрессу.

Действительно, значительная часть звуков даже природной среды в настоящее время поступает к человеку в виде сигналов, продуцируемых различными системами звукопередачи. Музыкальные же звуки в подавляющем большинстве (более 90%) прослушиваются через такие системы. Формирование сигналов для звукопередачи сейчас представляет собой мощную индустрию, действующую по своим особым законам [см., например, 104]. Именно в рамках этой индустрии вырабатываются критерии того, каким должно быть звучание, поступающее к потребителю.

Важнейшими звеньями, оказывающими влияние на эти критерии, являются разработчик самой техники (всех элементов канала звукопередачи) и звукорежиссер или специалист, выполняющий аналогичные функции (непосредственного формирования звуковой картины). Потребителю в этой системе звукового воздействия отводится весьма пассивная роль. Таким образом, именно эти два основных звена оказываются ответственными за формирование той предметной акустической среды, которая определяет особенности слухового восприятия, обеспечивающие его предметность и целостность. В этой связи целесообразно остановиться на некоторых выводах, следующих из проведенного анализа.

Рассмотрим звено разработчика звуковой техники. Мы уже говорили, что участие разработчика и изготовителя в формировании конечного продукта использования акустических устройств — слухового образа у слушателя — сводится к установлению ряда норм и ограничений на характеристики продуцированных этими устройствами звучаний. Устанавливаемые нормы определяются двумя группами факторов. Первая связана с техническими и технологическими возможностями современного производства звуковой аппаратуры. Другая группа факторов отражает существующие у разработчика представления о том, как физические характеристики звука (и определяющие их параметры акустического тракта) соотносятся с особенностями восприятия звука человеком.

Что касается возможностей производства техники, то они не-

прерывно возрастают, и в настоящее время, если абстрагироваться от затрат на производство, можно добиться удовлетворения практически любых заданных требований (учитывая возможности контроля их выполнения современными измерительными процедурами). Представления же разработчика об особенностях слухового восприятия, как правило, определяются знаниями, почерпнутыми им из традиционных психофизических исследований. Обычно используются данные, показывающие сенсорные возможности человека (в основном — абсолютную и дифференциальную чувствительность в ощущениях тональных звуков). Исходя из этих представлений, задаются нормы и стандарты на параметры акустического тракта: частотный диапазон, неравномерность частотной характеристики, допустимый уровень нелинейных искажений, шумов и т. п.

Первоначально эти нормы корректировались возможностями техники. При этом не учитывалась системная связь между различными характеристиками звука с точки зрения их разной значимости для формирования слухового образа. Со временем значительно расширился диапазон задаваемых параметров, поскольку непрерывно выявлялись все новые, существенные для слуховой системы человека качества звука, которые необходимо было нормировать. Так, например, стали необходимыми такие параметры, как коэффициент комбинационных искажений, время нарастания и т. п. Однако специальной задачи выявления системы значимых для восприятия признаков звучания и измерения их количественных соотношений, обеспечение которых необходимо для адекватного восприятия, не ставилось.

Требование к повышению качества звучания обычно сопровождалось ужесточением существующих норм практически без какого-либо анализа необходимости и целесообразности улучшения того или иного параметра. В результате к настоящему времени в области разработки акустической техники образовалась достаточно замкнутая система, направленная на совершенствование отдельного параметра акустического тракта, если только это позволяют технические возможности. Из поля зрения полностью выпало конечное звено канала звукопередачи — слушатель. Цель разработки в большинстве случаев практически свелась к достижению определенных технических параметров аппаратуры, а не к тому, чтобы она хорошо звучала с точки зрения потребителя.

Вместе с тем на любом производстве акустической техники конечным этапом ее создания является субъективная экспертиза. Однако эта экспертиза дальнейшей констатации предпочтения сравниваемых звучаний различных устройств (часто обладающих одинаковыми техническими данными) обычно не идет.

Подобное положение дел с разработкой аппаратуры указывает на необходимость серьезного пересмотра проблемы субъективной экспертизы. Результаты экспертной оценки должны стать основой для определения тех параметров устройства, которые действительно требуют улучшения, поскольку связанные с ними характери-

стики звука будут значимыми для восприятия. Только тогда удастся выработать действительно психологические критерии адекватности передаваемого техникой звучания звучанию первичного поля. Как показывает весь ход нашего анализа, в основу экспертных оценок качества звучания должны быть положены условия неискаженной передачи в звучании его предметного содержания и сохранения целостности слухового образа. Существующие работы в области экспертных оценок [127, 221, 282, 323] и предложенные в них методы анализа не вполне удовлетворяют таким условиям. Здесь мы видим еще одно направление дальнейшего исследования.

Рассмотрим другой элемент воздействия на формирование слухового опыта человека в современных условиях — деятельность звукорежиссера. Именно звукорежиссер создает конечный звуковой продукт на основании имеющихся у него звуковых материалов и при помощи предоставленных ему технических возможностей. Другими словами, через посредство звукорежиссера «овеществляются» представления разработчика о значимых для человека признаках звука. Потребителю «доставляется» тот образ звучания, который звукорежиссер смог сформировать исходя из собственного слухового опыта. Это означает, что в эпоху научно-технического прогресса слуховые эталоны массы слушателей становятся унифицированными, зависящими от небольшой группы специалистов, создающих звуковой продукт.

Здесь становится понятной огромная ответственность людей, занятых в индустрии формирования звуков, перед потребителем. Смещение их собственных эталонов ведет к смещению эталонов у массового слушателя, что в конечном итоге приводит к неадекватному представлению человека о внешней среде. Исследования слухового восприятия, проведенные в культурах, менее подверженных влиянию технического прогресса, дают определенные основания для подтверждения этого тезиса [167].

В связи с особой ролью звукорежиссера в формировании слуховой культуры массового слушателя, неизменным требованием к профессиональным качествам звукорежиссера является сохранение у него слухового опыта, выработанного в естественной акустической среде человека. С этих позиций должны быть разработаны методы оценки профессиональных качеств звукорежиссера. Другими словами, необходимо обеспечить условия, при которых в формируемом звуке сохранялись бы предметные представления. Таким образом, задача формирования звука в индустрии звукопроизводства тесно связывается с задачей сохранения предметного содержания, передаваемого через опосредствующие каналы звучания. А задача сохранения предметных свойств, как уже говорилось, закономерно сводится к обеспечению условия восприятия формируемых звуков обособленными в пространстве и во времени. Именно с вносимыми техникой искажениями пространственной и временной структуры звучания связываются изменения слухового процесса, затрагивающие когнитивную функцию восприятия.

Наконец, остановимся еще на одном моменте, связанном с распространением звуковой техники. Когда мы говорили о коммуникативной функции слухового восприятия, то применительно к условиям непосредственного слушания имела в виду прежде всего специфика восприятия, связанная с передачей коммуникативной информации от звукового источника к слушателю. В условиях восприятия звуков, преобразованных техническими устройствами, появляется опосредствующий канал, который может в той или иной степени оказывать влияние на характер передаваемой коммуникативной информации. Это влияние связано с искажениями звука, вызванными техническими ограничениями канала звукопередачи.

Однако главное здесь не в том, что искажается коммуникативная информация, заключенная в передаваемом звуке, а в том, что к ней добавляется некоторая принципиально новая информация. Это, во-первых, фиксированная информация, заключенная разработчиком в технических ограничениях на используемые устройства опосредования, т. е. информация о том, как разработчик понимал допустимые для слушателя пределы искажений звука. Во-вторых, возникает новая информация, связанная с представлением звукорежиссера о характере звучания. Этот вид коммуникативной информации является наиболее существенным, поскольку звукорежиссер оказывается не пассивным, как разработчик, элементом канала звукопередачи, а активно включается, часто непрогнозируемым образом, в структуру звукопроизводства. В этом смысле любые технические устройства преобразования и передачи звука следует рассматривать как каналы коммуникации с внутренними источниками дополнительной информации. Соответственно анализ процессов слухового восприятия звуков, преобразованных опосредствующим каналом, должен осуществляться с учетом роли этой дополнительной коммуникативной информации в формировании слухового образа у слушателя.

Все, что было сказано о коммуникативной функции слухового восприятия звуков, преобразованных техникой, в значительной степени относится и к регулятивной функции. Роль техники в трансформации регулятивных компонентов звукового воздействия чрезвычайно велика. Особое значение здесь приобретает возможность формирования звуковых признаков, отличающихся от привычных для человека в естественной звуковой среде. Кроме того, существует практическая возможность увеличения диапазонов изменения параметров звука или перевод этих параметров в другие по сравнению с естественными условиями количественные значения (например, воспроизведение звука с интенсивностями, невозможными для первичного звучания). Во всех этих случаях звукорежиссер становится активным звеном регулятивного воздействия на слушателя с помощью формируемых звучаний. Таким образом, звуковые каналы можно определять и как некоторые каналы регуляции человеческой деятельности.

Проведенный анализ показал качественное отличие ситуаций слухового восприятия в среде искусственных звуков, созданных

современной техникой звукопроизводства, от ситуаций восприятия в естественной звуковой среде. Наиболее существенными звеньями канала звукопередачи, определяющими такое отличие, является разработчик звуковой аппаратуры и звукорежиссер. Именно на эти звенья следует обратить пристальное внимание исследователей слухового восприятия.

В этой связи необходимо специально обсудить проблему экспериментального изучения слухового восприятия.

6.3. О проблеме эксперимента

В русле предполагаемого подхода к изучению слухового восприятия проблема эксперимента заключается прежде всего в том, что практически любая экспериментальная процедура в психоакустике охватывает только ту часть сигналов, которую мы отнесли к классу искусственных. В эксперименте технологически наиболее реально исследование восприятия, опосредствованного техническими устройствами. Другими словами, анализ процессов слухового восприятия обычно осуществляется только во вторичном звуковом поле. При этом из рассмотрения выпадают, с одной стороны, особенности восприятия целого класса натуральных звучаний, а с другой стороны, специфические особенности структуры первичных полей.

Образовался как бы замкнутый круг проблем, заключающийся в том, что характеристики вторичных звуковых полей задаются на основании сформированных в психоакустике представлений о закономерностях слуховых ощущений, а последующие исследования слухового восприятия проводятся в условиях предъявления этих вторичных полей. Данные о закономерностях слуховых ощущений, как мы показали, не могут быть полностью использованы для описания процессов восприятия натуральных звуков, тем более что основная масса психоакустических результатов получена при предъявлении испытуемым упрощенных стимульных воздействий. Логически целесообразный переход на качественно новый уровень анализа в нашем исследовательском подходе связывается с психофизическим изучением восприятия сложного звука.

Однако задача перехода к изучению восприятия сложного звука совсем не так просто решается в отношении формирования стимульных воздействий. В идеальном случае необходимо провести анализ слуховых процессов, происходящих при восприятии натурального звука в естественной акустической среде — в первичном поле. Только после выявления реально значимых признаков натуральных звучаний для формирования целостного слухового образа можно переходить к изучению тех искажений, которые вносят в слуховой образ опосредствующие технические звенья. Конечно, мы осознаем практическую трудность организации эксперимента в первичном поле и далеки от того, чтобы призывать перенести все экспериментальные ситуации в такие условия. В этом нет необходимости. Вместе с тем, несмотря на технологическую громоздкость подобного эксперимента, ряд исследований восприятия нату-

рального звука в первичном поле, по нашему мнению, необходимо осуществить. В результате таких исследований представится возможность разорвать образовавшийся порочный круг проблем эксперимента в исследованиях слуха и перевести в практическую сферу получаемые в них выводы.

Такое исследование должно выявить в первую очередь физические условия обеспечения предметных качеств звуковых объектов первичного поля. Искажения именно предметных свойств восприятия в наибольшей степени проявляются при включении опосредствующих каналов предъявления звука. Отсюда возникает необходимость уточнения закономерностей восприятия пространственных и динамических компонентов акустического поля. Кстати, именно на эти особенности (в связи с предметными свойствами звукового объекта) меньше всего обращалось внимание в традиционных психоакустических работах.

Однако задача изучения восприятия в условиях предъявления первичных полей поставлена нами пока только в перспективе. В целом эта задача следует из принципов экологического подхода к анализу психических явлений. Ее решение требует проведения комплекса мероприятий как в области технологии формирования стимульного материала, так и в связи с построением физических описаний натурального звука и поиском новых измерительных процедур, которые позволили бы уверенно контролировать изменения физических воздействий. Вместе с тем даже простое осознание такой задачи дает возможность сделать определенные шаги на пути решения проблем слухового восприятия.

Так, реализация системного подхода к анализу механизмов слуха позволила получить новые данные о неизвестных сторонах изучаемого явления. Отметим, что все наши эксперименты, результаты которых обсуждались в книге, осуществлены в условиях вторичного поля. Более того, некоторые эксперименты, например по изучению роли общения в процессах оценки громкости, проведены на тональных сигналах — простых, искусственных звуках.

Казалось бы, здесь наблюдается явный отход от предлагаемых принципов «экологичности» исследования. Действительно, данная экспериментальная ситуация является сильно упрощенной по сравнению с восприятием натуральных звуков в естественной среде. Однако ее существенное отличие от традиционного психоакустического эксперимента заключается именно во включении в его структуру процесса общения и совместной деятельности испытуемых. В этом видится одна из принципиальных сторон «экологизации» экспериментальной ситуации.

Дальнейший этап наших исследований заключался в усложнении предъявляемого сигнала (были применены фонограммы исполнения музыкальных произведений). И наконец, усложнение структуры предъявляемых звуков характеризовалось еще и применением в качестве управляемого физического воздействия сложной группы параметров акустического тракта, связанных с формированием пространственной структуры звукового поля.

Таким было последовательное приближение экспериментальной ситуации к условиям естественного восприятия. При этом в методическом подходе наиболее существенным элементом стало объединение для анализа данных психофизического плана, и данных, полученных из вербализаций испытуемыми образа предъявляемых звучаний или различий между ними. Проведенный анализ показал возможность оценки трансформации предметного содержания возникающего у испытуемых слухового образа в экспериментальной ситуации по отношению к существующим у них эталонам восприятия натуральных звуков. Эксперименты показали, что на некотором уровне можно косвенным путем решать задачу выявления искажений в предметности восприятия. Подтвердилась также четкая связь предметных свойств образа с пространственными признаками, выявленными из вербализаций.

Полученные результаты позволяют надеяться на перспективу развития предполагаемого исследовательского подхода. Главное требование этого подхода заключается в объединении различных направлений исследования. Ведь и данная работа оказалась возможной только в результате интеграции данных, полученных в традиционной психоакустике, в психологии общения, в акустике и электронике, в области технологии звукозаписи и звуковоспроизведения и ряде других областей.

Нам представляется, что, действительно, психологическое исследование слухового восприятия требует дальнейшего объединения усилий специалистов смежных областей науки. Так, вполне очевидна перспективность объединения усилий психологов, музыкантов, специалистов по восприятию речи, разработчиков систем распознавания образов, исследователей проблемы искусственного интеллекта. Учитывая полимодальный характер восприятия, центральной задачей является объединение специалистов, занимающихся проблемами слуха, и специалистов, занимающихся проблемами зрительного восприятия.

В заключение отметим, что, проводя исследование слухового восприятия, мы намеренно не касались вопросов физиологии слуха. Это не означает, что наш подход отвергает необходимость такого анализа. Однако в рамках данной книги мы не ставили целью, да и не имели возможности его осуществлять.

Психофизиологические данные, полученные параллельно с традиционными психоакустическими исследованиями, отражены достаточно подробно в работах обзорного типа, ссылки на которые даны в нашем литературном анализе [41, 163, 232, 279 и др.]. Исследование же психофизиологических механизмов слухового восприятия как процесса формирования предметного слухового образа сложного звука требует проведения специального исследования в рамках объединения со специалистами в области психофизиологии слуха. Мы надеемся, что в перспективе такое исследование окажется возможным. В представленном же материале был рассмотрен главным образом психологический аспект изучения слуха, что и подчеркнуто в названии книги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. 2-е изд. Т. 23.
2. Ленин В. И. Полн. собр. соч. Т. 18.
3. Авербах Е. Выразительные возможности звукозаписи на радио, телевидении и в мультипликации // Рождение звукового образа. М., 1985. С. 63—74.
4. Адаменко Б. А. Исследование возможностей объективной оценки стереофонического сигнала корреляционным методом: Автореф. дис. ... канд. техн. наук. М., 1966.
5. Адаменко Б. А., Носуленко В. Н. Экспериментальное исследование некоторых характеристик слухового восприятия // Психофизические исследования восприятия и памяти. М., 1981. С. 162—174.
6. Адаменко Б. А., Носуленко В. Н. Психологические аспекты проблем приема и передачи сложных звуковых сигналов // Проблемы психологии субъективных суждений и оценок. Саратов, 1984. С. 36—45.
7. Альтман Я. А. Локализация звука. Л., 1972.
8. Альтман Я. А. Локализация движущегося источника звука. Л., 1983.
9. Ананьев Б. Г. Психология чувственного познания. М., 1960.
10. Ананьев Б. Г. Человек как предмет познания. Л., 1968.
11. Ананьев Б. Г. О проблемах современного человекознания. М., 1977.
12. Ананьев Б. Г. Сенсорно-перцептивная организация человека // Познавательные процессы: ощущения, восприятие. М., 1983. С. 7—32.
13. Бабуркин В. Н., Гензель Г. С., Павлов Н. Н. Электроакустика и радиовещание. М., 1967.
14. Балонов Л. Я., Деглин В. Л. Слух и речь доминантного и недоминантного полушария. М., 1976.
15. Бауэр Т. Психическое развитие младенца. М., 1979.
16. Белкин Б. Г. Заметки о стереофонии // Тр. НИКФИ. 1970. Вып. 56. С. 5—27.
17. Беляева А. В. Восприятие и вербализация различий сложных акустических сигналов // Симпозиум по общим аспектам обработки лингвистической и музыкальной информации. Таллин, 1982. С. 11—16. На англ. яз.
18. Беляева А. В. Вербальное выражение признака при описании слуховых образов // Материалы конф. «Проблемы экспериментальной психологии». Львов, 1983. С. 10—11.
19. Беляева А. В., Носуленко В. Н. Вербализация образа сложного сигнала в структуре психофизического эксперимента // Психофизика сенсорных и сенсомоторных процессов. М., 1984. С. 138—148.
20. Беляева А. В., Самойленко Е. С. Монолог и диалог в задачах вербализации образа // Психологические исследования познавательных процессов и личности. М., 1983. С. 106—121.
21. Беляева А. В., Самойленко Е. С. Проблема выделения признака в связи с коммуникативными задачами вербализации образа восприятия // Психологические исследования общения. М., 1985. С. 159—178.
22. Беляева А. В., Харитонов А. Н. Двухязычный тест для исследования восприятия и понимания звучащей речи // Проблемы инженерной психологии. Л., С. 117—118.
23. Бернштейн А. Н. Мир звуков как объект восприятия и мысли // Вопросы философии и психологии. М., 1896. Кн. 2. С. 109—130.
24. Блауберг И. В., Юдин Э. Г. Становление и сущность системного подхода. М., 1973.
25. Блауэрт Й. Пространственный слух. М., 1979.
26. БСЭ. 2-е изд. 1972. Т. 9.
27. Брусиловский Л. С. Музыкалотерапия // Руководство по психотерапии. Ташкент, 1979. С. 256—274.

28. *Варганян И. А.* Слуховой анализ сложных звуков. Л., 1978.
29. *Вахитов Я. Ш.* Теоретические основы электроакустики и электроакустическая аппаратура. М., 1982.
30. *Величковский Б. М.* Современная когнитивная психология. М., 1982.
31. *Венгер Л. А.* Восприятие и обучение. М., 1969.
32. *Вепринцев И.* Принципы современной звукорежиссуры // Рождение звукового образа. М., 1985. С. 121—136.
33. *Володин А. А.* Электронные музыкальные инструменты. М., 1970.
34. *Вуд Ф. Г.* Морские млекопитающие и человек. Л., 1979.
35. *Вудвортс Р.* Экспериментальная психология. М., 1950.
36. *Высоцкий М. З.* Системы кино и стереозвук. М., 1972.
37. *Гаклин Д. И.* Стерефоническая звукопередача // Стерефония. М., 1964.
38. *Галеев Б.* Светомызыка: становление и сущность нового искусства. Казань, 1976.
39. *Галеев Б.* Человек, искусство, техника. Казань, 1987.
40. *Ганзев В. А.* Восприятие целостных объектов. Л., 1974.
41. *Гельфанд С. А.* Слух. Введение в психологическую и физиологическую акустику. М., 1984.
42. *Генезис сенсорных способностей.* М., 1976.
43. *Гершуни Г. В.* Слух и биологическое звукоизлучение // Вестн. АН СССР. 1968. № 7. С. 69—77.
44. *Горновский И. С.* Радиотехнические цепи и сигналы.
45. *Горон И. Е., Гученко В. П., Постникова О. А.* Исследование качественных показателей двухканальных стереофонических систем // Стерефония. М., 1964. С. 86—100.
46. *Грегуш П.* Звуковидение. М., 1982.
47. *Гриднев М. В., Порвенков В. Г.* Об оценке качества скрипок и гитар // Акуст. журн. 1976. Т. 22, вып. 5. С. 686—692.
48. *Гримак Л. П.* Моделирование состояний человека в гипнозе. М., 1978.
49. *Гришин В. Г.* Образный анализ экспериментальных данных. М., 1982.
50. *Гроссман А.* Художественные проблемы передачи звука // Рождение звукового образа. М., 1985. С. 110—120.
51. *Егорова Т.* Музыка фильма и звукозапись // Там же. С. 75—89.
52. *Епифанов Е. Г.* Психологические особенности компенсаторного слежения при передаче информации по слуховому каналу: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1985.
53. *Епифанов Е. Г., Чепляев В. Л.* Некоторые особенности компенсаторного слежения на слуховом анализаторе // Психологические характеристики деятельности человека-оператора. Саратов, 1985. С. 75—83.
54. *Жангиев Р. Д.* Биоакустика насекомых. М., 1981.
55. *Жинкин Н.* Психология киновосприятия // Кинематограф сегодня. М., 1971. С. 214—254.
56. *Ждан В.* Эволюция киновыразительности // Там же. С. 163—213.
57. *Забродин Ю. М.* О некоторых направлениях развития отечественной психофизики // Психол. журн. 1982. № 2. С. 55—69.
58. *Забродин Ю. М.* Методологические проблемы психологического анализа и синтеза человеческой деятельности // Эффективность деятельности оператора. М., 1982. С. 3—29. (Сер. Вопр. кибернетики).
59. *Забродин Ю. М.* Некоторые методологические и теоретические проблемы развития психофизики // Психофизика дискретных и непрерывных задач. М., 1985. С. 3—27.
60. *Забродин Ю. М., Лебедев А. Н.* Психофизиология и психофизика. М., 1977.
61. *Забродин Ю. М., Иванова С. А., Носуленко В. Н.* Психофизическое шкалирование в условиях общения между испытуемыми // Психофизические исследования восприятия и памяти. М., 1981. С. 140—161.
62. *Завалова Н. Д., Ломов Б. Ф., Пономаренко В. А.* Образ в системе психической регуляции деятельности. М., 1986.
63. *Запорожец А. В.* Избранные психологические труды. Т. 1: Психическое развитие ребенка. М., 1986.
64. *Запорожец А. В., Венгер Л. А., Зинченко В. П., Рузская А. Г.* Восприятие и действие. М., 1967.

65. *Зарипов Р. Х.* Кибернетика и музыка. М., 1971.
66. *Зарипов Р. Х.* Моделирование транспозиции инвариантных отношений и музыкальных вариаций на вычислительной машине // *Kibernetika*. 1973. Вып. 5. С. 401—421.
67. *Захарова (Беляева) А. В.* Проблемы исследования познавательных процессов // *Психол. журн.* 1981. № 2. С. 131—141.
68. *Иванов В. В.* Чет и нечет: Асимметрия мозга и знаковых систем. М., 1978.
69. *Индлин Ю. А.* Статистические свойства музыкального и речевого сигналов // *Акуст. журн.* 1978. Т. 24, вып. 5. С. 693—697.
70. *Индлин Ю. А., Морозов В. С., Носуленко В. Н.* Профессиональный комбинированный ревербератор МЭЗ-203 // *Техника кино и телевидения*. 1976. № 5. С. 62—67.
71. *Иофе В. К., Корольков В. Г., Сапожков М. А.* Справочник по акустике. М., 1979.
72. *Исследования по психологии восприятия* / Под ред. С. Л. Рубинштейна. Л., 1948.
73. *Кауфман В. И.* О роли деятельности личности в формировании и развитии слухового образа // *Психол. журн.* 1986. Т. 7, № 3. С. 150—156.
74. *Китаев-Смык Л. А.* Психология стресса. М., 1983.
75. *Ковалгин Ю. А., Борисенко А. В., Гензель Г. С.* Акустические основы стереофонии. М., 1978.
76. *Кок У.* Видимый звук. М., 1974.
77. *Кондаков Н. И.* Логический словарь-справочник. М., 1975.
78. *Кондратов А. М.* Звуки и знаки. М., 1966.
79. *Кондрашин П.* Заметки звукорежиссера // *Рождение звукового образа*. М., 1985. С. 137—151.
80. *Косонович Л. М.* Системы и аппаратура квадрофонического звучания // *Вопр. радиоэлектроники: Техника радиовещат. приема и акустики*. 1972. Вып. 1. С. 117—127.
81. *Косонович Л. М.* Стереофоническое радиовещание. М., 1974.
82. *Константинов А. И., Мовчан В. Н.* Звуки в жизни зверей // *Жизнь наших птиц и зверей*. Л., 1985. Вып. 7.
83. *Кравков С. В.* Взаимодействие органов чувств. М., 1948.
84. *Кузнецов Л. А.* Основы теории конструирования, производства и ремонта электромузыкальных инструментов. М., 1981.
85. *Кузьмин В. П.* Принцип системности в теории и методологии К. Маркса. М., 1976.
86. *Лабугин В. К., Молчанов А. П.* Слух и анализ сигналов. М., 1967.
87. *Левин Б. Р.* Теоретические основы статистической радиотехники. М., 1974.
88. *Леонтьев А. Н.* Деятельность, сознание, личность. М., 1975.
89. *Леонтьев А. Н.* Проблемы развития психики. М., 1981.
90. *Ликлайдер Дж. К. Р.* Основные корреляты слухового стимула // *Экспериментальная психология*. Т. 2. М., 1963. С. 580—641.
91. *Ликлайдер Дж. К. Р., Миллер Дж. А.* Восприятие речи // Там же. С. 643—681.
92. *Линдсей П., Норман Д.* Переработка информации у человека. М., 1974.
93. *Ломов Б. Ф.* О системном подходе в психологии // *Вопр. психологии*. 1975. № 2. С. 31—45.
94. *Ломов Б. Ф.* Психические процессы и общение // *Методологические проблемы социальной психологии*. М., 1975. С. 151—165.
95. *Ломов Б. Ф.* Методологические и теоретические проблемы психологии. М., 1984.
96. *Ломов Б. Ф.* Проблема образа в психологии // *Вестн. АН СССР*. 1985. № 6. С. 85—92.
97. *Ломов Б. Ф., Беляева А. В., Носуленко В. Н.* Вербальное кодирование в познавательных процессах. М., 1986.
98. *Лурия А. Р.* Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. М., 1962.
99. *Маньковский В. С.* О локализации кажущегося источника звука при двухканальной стереофонической передаче // *Акуст. журн.* 1959. Т. 5, вып. 2. С. 176—183.
100. *Маньковский В. С.* Акустика студий и залов для звуковоспроизведения. М., 1966.

101. *Мармарас Н., Павар Б., Ксантудакис Х.* Особенности восприятия и синтез музыки // Психол. журн. 1987. Т. 8, № 1. С. 171—174.
102. *Мархасин В. С., Цезанский В. М.* Эксперименты по восприятию музыки в аспекте физиологии // Творческий процесс и художественное восприятие. Л., 1977. С. 200—215.
103. *Моль А.* Теория информации и эстетическое восприятие. М., 1966.
104. *Моль А.* Социодинамика культуры. М., 1973.
105. *Моль А., Фукс В., Касслер М.* Искусство и ЭВМ. М., 1975.
106. *Морозов В. П., Пуолокайнен П. А., Хоглов А. Д.* Инфразвуки, генерируемые голосовым аппаратом человека в процессе речи и пения // Акуст. журн. 1972. Т. 17, № 1. С. 144—146.
107. *Морозов В. П.* Биофизические основы вокальной речи. Л., 1977.
108. *Морозов В. П.* Занимательная биоакустика. М., 1983.
109. *Морозов В. П.* Эмоциональный слух человека // Журн. эволюц. биохимии и физиологии. 1985. Т. 21, № 6. С. 568—577.
110. *Набирашвили Ш. А.* Психологическая природа восприятия. Тбилиси, 1976.
111. *Назайкинский Е.* О психологии музыкального восприятия. М., 1972.
112. *Найссер У.* Познание и реальность. М., 1981.
113. *Никонов А. В.* Психологические проблемы акустической диагностики функциональных состояний оператора // Психологические проблемы деятельности в особых условиях. М., 1985. С. 136—153.
114. *Носенко Э. Л.* Попытка системного подхода к анализу речи в состоянии эмоциональной напряженности // Психол. журн. 1980. № 6. С. 54—61.
115. *Носуленко В. Н.* Динамика процесса совместной оценки сигналов // Там же. 1980. № 6. С. 71—79.
116. *Носуленко В. Н.* Общение в задачах оценки сигналов // Проблемы общения в психологии. М., 1981. С. 45—60.
117. *Носуленко В. Н.* Решение сенсорных задач в общении // Психологические исследования общения. М., 1985. С. 150—159.
118. *Носуленко В. Н.* Психофизика сложного сигнала: проблемы и перспективы // Психол. журн. 1985. № 2. С. 73—85.
119. *Носуленко В. Н.* О некоторых аспектах изучения слухового восприятия // Психические характеристики деятельности человека-оператора. Саратов, 1985. С. 132—138.
120. *Носуленко В. Н.* Системный подход в исследовании слухового восприятия // Психол. журн. 1986. Т. 7, № 5. С. 26—36.
121. *Носуленко В. Н., Силантьев В. В.* Музыкальное воздействие как фактор психологической поддержки на стадии обучения и работы операторов // Проблемы психологической поддержки операторов человеко-машинных систем. Саратов, 1983. С. 39—43.
122. *Пиаже Ж.* Избранные психологические труды. М., 1969.
123. *Пирс Дж. Р.* Символы, сигналы, шумы. М., 1967.
124. *Познание и общение.* М., 1988.
125. *Пономарев Я. А.* Знания, мышление и умственное развитие. М., 1967.
126. *Пономарев Я. А.* Методологическое введение в психологию. М., 1983.
127. *Понукалин А. А.* Восприятие качества звучания. Саратов, 1980.
128. *Полов А. В.* Акустическое поведение и слух насекомых. Л., 1985.
129. *Порвенков В. Г.* Вопросы качества производства музыкальных инструментов. М., 1980.
130. *Порт Ж.* Музыка как терапия // Культуры. 1986. № 1. С. 92—109.
131. Проблемы психологической поддержки операторов человеко-машинных систем. Саратов, 1983.
132. *Ражников В. Г.* Исследование музыкального исполнительского образа // Вопр. психологии. 1978. № 2. С. 70—80.
133. *Ратанова Т. А.* Дифференциальная громкостная чувствительность, сила нервной системы и психофизические шкалы громкости // Там же. 1983. № 1. С. 122—129.
134. *Римский-Корсаков А. В., Дьяконов Н. А.* Музыкальные инструменты. М., 1952.
135. *Римский-Корсаков А. В.* Статистические свойства радиовещательного сигнала // Акуст. журн. 1960. Т.*6, вып. 3. С. 360—369.
136. *Римский-Корсаков А. В.* Электроакустика. М., 1973.

137. Рождение звукового образа / Под ред. Е. М. Авербаха. М., 1985.
138. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. М., 1946.
139. Рубинштейн С. Л. Проблемы психологии восприятия // Исследования по психологии восприятия. Л., 1948. С. 3—20.
140. Рубинштейн С. Л. Бытие и сознание. М., 1957.
141. Рубинштейн С. Л. Принципы и пути развития психологии. М., 1959.
142. Сеченов И. М. Избранные произведения. М., 1952. Т. 1.
143. Смирнов С. Д. Психология образа: проблема активности психического отражения. М., 1985.
144. Смитерс Д., Возграм К., Боушер Д. Игра на трубе эпохи барокко // В мире науки. 1986. № 6. С. 72—79.
145. Соколов П. Факты и теория «цветного слуха» // Вопр. философии и психологии. М., 1887. Кн. 37. С. 252—275; Кн. 38. С. 378—412.
146. Соловьева А. И. Основы психологии слуха. М., 1972.
147. Стивенс С. С. О психофизическом законе // Проблемы и методы психофизики. М., 1974. С. 56—102.
148. Стретт Дж. В. (Лорд Рэлей) Теория звука: В 2 т. М., 1955.
149. Теплов Б. М. Психология музыкальных способностей // Избр. тр. Т. 1. М., 1985. С. 42—222.
150. Терепинг А. А. Восприятие оператором интерауральных фазовых сдвигов: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1983.
151. Терепинг А. А. Восприятие бинауральных фазовых сдвигов // Психол. журн. 1984. Т. 5, № 1. С. 79—84.
152. Тэйлор Р. Шум. М., 1978.
153. Тэйлор Ч. А. Физика музыкальных звуков. Л., 1976.
154. Тюхтин В. С. О природе образа. М., 1963.
155. Тюхтин В. С. Отражение, системы, кибернетика. М., 1972.
156. Тюхтин В. С. Теория автоматического опознавания и гносеология. М., 1976.
157. Ферсман Б. А. Экспериментальное исследование статистических свойств музыкальных и речевых радиовещательных сигналов // Акуст. журн. 1957. Т. 3, вып. 3. С. 274—281.
158. Фехнер Г. Т. О формуле измерения ощущений // Проблемы и методы психофизики. М., 1974. С. 13—19.
159. Фурдуев В. В. Акустические основы вещания. М., 1960.
160. Фурдуев В. В. Системы передачи сигналов, представляющих натуральные звучания // Тр. НИКФИ. 1970. Вып. 56. С. 45—76.
161. Фурдуев В. В. Стерефония и многоканальные звуковые системы. М., 1973.
162. Харитонов А. Н. Перепосредствование как аспект понимания в диалоге // Познание и общение. М., 1988.
163. Цвишкер Э., Фельдкеллер Р. Ухо как приемник информации. М., 1971.
164. Цезанский В. М. Влияние целостного звукового образа на восприятие основных характеристик музыкальной композиции: Автореф. дис. ... канд. психол. наук. М., 1979.
165. Чапек К. Сочинения. М., 1974. Т. 1. С. 514—519.
166. Черри К. О бинауральном восприятии звуков // Теория связи в сенсорных системах. М., 1964. С. 321—337.
167. Шейкин Ю. И., Цезанский В. М., Мазепус В. В. Интонационная культура эпоса: (Опыт системного рассмотрения) // Культура народностей севера: традиции и современность. Новосибирск, 1986. С. 235—247.
168. Шерель А. А. Радиоскусство — проблема эстетического анализа // Методологические проблемы изучения средств массовой коммуникации. М., 1985. С. 78—96.
169. Шитов Л. В., Белкин Б. Г. Статистические характеристики сигналов, представляющих натуральные звучания и их применение при исследовании электроакустических систем // Тр. НИКФИ. 1970. Вып. 56. С. 77—174.
170. Шифман Л. А. К вопросу о взаимосвязи органов чувств и видов чувствительности // Исследования по психологии восприятия. Л., 1948. С. 43—97.
171. Юссон Р. Певческий голос. М., 1974.
172. Якушин Б. В. Гипотезы о происхождении языка. М., 1985.
173. Янковский Б. А. Методы объективной оценки качества звучания скрипок // Акуст. журн. 1965. Т. 2, вып. 3. С. 269—286.

174. *Ярбус А. Л.* О некоторых иллюзиях в оценке видимых расстояний между крайями предметов // Исследования по психологии восприятия. Л., 1948. С. 289—306.
175. *Algom D., Babkoff H.* Discrimination of equal-energy, equally detectable auditory stimuli // *Psychol. Res.* 1978. Vol. 40, N 2. P. 149—157.
176. *Algom D., Babkoff H., Ben-Uriah Y.* Temporal integration and discrimination of equally detectable, equal-energy stimuli: the effect of frequency // *Ibid.* 1980. Vol. 42, N 4. P. 305—318.
177. *Algom D., Marks L. E.* Individual differences in loudness processing and loudness scales // *J. Exp. Psychol. and Gen.* 1984. Vol. 113. P. 571—593.
178. *Assayag G., Castellengo M., Malherbe C.* Nouvelles techniques instrumentales. Composition et formalisation // *Rapp. IRCAM.* 1985. N 38.
179. *Babkoff H., Sutton S., Barris M.* Binaural interaction of transients: interaural time and intensity asymmetry // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1973. Vol. 53. P. 1028—1036.
180. *Banks M. S., Green D. M.* Localization of high- and low-frequency transients // *Ibid.* P. 1432—1433.
181. *de Barbenza C. M., Bryan M. E., Tempest W.* Individual loudness functions // *J. Sound. and Vibr.* 1970. Vol. 11. P. 399-410.
182. *Bartlett James C.* Remembering environmental sounds: the role of verbalization at input // *Memory and Cognition.* 1977. Vol. 5, N 4, P. 404—414.
183. *Battean D. W.* The role of the pinna in human localization // *Proc. Roy. Soc. L.* 1967. Vol. 168. P. 158—180.
184. *Beck J., Shaw W. A.* Magnitude estimations of pitch // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1962. Vol. 34. P. 92—98.
185. *Beck J., Shaw W. A.* Single estimates of pitch magnitude // *Ibid.* 1963. Vol. 35, N 4. P. 1722—1724.
186. *Von Békésy G.* Hearing theories and complex sounds // *Ibid.* Vol. 35, N 4. P. 588—606.
187. *Belyaeva A. V., Nosulenko V. N.* Estimation and verbalization of differences in complex acoustic signals // *Stud. psychol.* 1983. Vol. 25, N 2. P. 38—43.
188. *Berger K. W.* Some factors in the recognition of timbre // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1964. Vol. 36. P. 1888—1891.
189. *Bilsen F. A., Raatgever J.* Spectral dominance in binaural — lateralization // *Acustica.* 1973. Vol. 28. P. 131—132.
190. *Von Bismark G.* Timbre of steady sounds: a factorial investigation of its verbal attributes // *Ibid.* 1974. Vol. 30. P. 146—159.
191. *Von Bismark G.* Sharpness as an attribute of the timbre of steady sounds // *Ibid.* 1974. Vol. 30. P. 159—172.
192. *Blauert J.* Sound localization in the median plane // *Ibid.* 1969. Vol. 22, N 4. P. 208—213.
193. *Boone M. M.* Loudness measurements on pure tone- and broad bands impulse sounds // *Ibid.* 1973. Vol. 29. P. 198—204.
194. *Bower G. H., Holyoak K.* Encoding and recognition memory for naturalistic sounds // *J. Exp. Psychol.* 1973. Vol. 101, N 2. P. 320—366.
195. *Bregman A. S.* Auditory streaming: competition among alternative organizations // *Percept. and Psychophys.* 1978. Vol. 23. P. 391—398.
196. *Bregman A. S.* Auditory streaming is cumulative // *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 1978. Vol. 4. P. 380—387.
197. *Bregman A. S., Campbell J.* Primary auditory stream segregation and the perception of order in rapid sequences of tones // *J. Exp. Psychol.* 1971. Vol. 89. P. 244—249.
198. *Bregman A. S., Dannenbring G. L.* The effect of continuity on auditory stream segregation // *Percept. and Psychophys.* 1973. Vol. 13. P. 308—312.
199. *Bregman A. S., Pinker S.* Auditory streaming and the building of timbre // *Canad. J. Psychol.* 1978. Vol. 32. P. 19—31.
200. *Bregman A. S., Rudnicky S. L.* Auditory segregation: stream or streams? // *J. Exp. Psychol., Hum. Percept. Perform.* 1975. Vol. 1. P. 263—267.
201. *Brown D. R., Condon C. F., Hitchcock L.* Stimulus equivalence of auditory and visual patterns in an intermodal discrimination task // *Percept. and Mot. Skills.* 1966. Vol. 22. P. 823—832.

202. *Carrell T. D., Smith L. B., Pisoni D. B.* Some perceptual dependencies in speeded classification of vowel color and pitch // *Percept. and Psychophys.* 1981. Vol. 29, N 1. P. 1—10.
203. *Castellengo M.* Sons multiphoniques aux instruments à vent // *Rapp. IRCAM.* 1982. N 34.
204. *Cohen A.* Further investigations of the effects of intensity upon the pitch of pure tones // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1961. Vol. 33. P. 1363—1376.
205. *Craig J. H., Jeffress L. A.* Effects of phase on the quality of a two-component tone // *Ibid.* 1962. Vol. 34. P. 1752—1760.
206. *Cutting J. E.* Auditory and linguistic processes in speech perception: inferences from six fusions in dichotic listening // *Psychol. Rev.* 1976. Vol. 83, N 2. P. 114—140.
207. *Dannenbring G. L., Bregman A. S.* Effect of silence between tones on auditory stream segregation // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1976. Vol. 59. P. 987—989.
208. *Dannenbring G. L., Bregman A. S.* Stream segregation and the illusion of overlap // *J. Exp. Psychol., Hum. Percept. Perform.* 1976. Vol. 2. P. 544—555.
209. *Deutsch D.* The influence of melodic content on pitch recognition judgment // *Percept. and Psychophys.* 1982. Vol. 31, N 5. P. 407—410.
210. *Deutsch D.* Auditory illusions, handedness and the spatial environment // *J. Audio Eng. Soc.* 1983. Vol. 31, N 9. P. 607—617.
211. *Deutsch D., Roll P. L.* Error patterns in delayed pitch comparison as a function of relational context // *J. Exp. Psychol.* 1974. Vol. 103. P. 1027—1034.
212. Development of perception. Psychological perspectives / *Aslin R., Alberts J. R., Peterson M. R.* 1981. Vol. 1.
213. *Ehresman D. E., Wessel D. L.* Perception of timbral analogies // *ICRAM Report.* 1978. N 13.
214. *Ekman E., Berglund G., Berglund V.* Loudness as a function of duration of auditory stimulation // *Scand. J. Psychol.* 1966. Vol. 7. P. 201—208.
215. Facts and models in hearing. N. Y.: Springer, 1974.
216. *Feddersen W. E., Sandel T. T., Teas D. C., Jeffress L. A.* Localization of high-frequency tones // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1957. Vol. 29. P. 988—991.
217. *Florentine M., Buus S., Bonding P.* Loudness of complex sounds as a function of the standard stimulus and the number of components // *Ibid.* 1978. Vol. 64. P. 1036—1040.
218. Foundations of modern auditory theory. N. Y.: Acad. press. Vol. 1. 1970; Vol. 2. 1973.
219. *Fraser W. D., Petty J. W., Elliott D. N.* Adaptation: central or peripheral? // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1970. Vol. 47. P. 1016—1021.
220. *Gabrielsson A.* Similarity ratings and dimension analysis of auditory rhythm patterns // *Scand. J. Psychol.* 1973. Vol. 14, N 2. P. 138—160.
221. *Gabrielsson A., Sjögren H.* Perceived sound quality of sound-reproducing system // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1979. Vol. 65, N 4. P. 1019—1033.
222. *Gabrielsson A.* Music-psychology — a survey of problems and current research activities // *Basic musical functions and musical ability: Publ. Roy. Swed. Acad. Music.* 1981. N 32. P. 1—80.
223. *Gardner M. B.* Historical background of the Haas and/or precedence effect // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1968. Vol. 43. P. 1234—1248.
224. *Gardner M. B.* Distance estimation of 0° or apparent 0° — oriented speech signals in anechoic space // *Ibid.* 1969. Vol. 45. P. 47—53.
225. *Gardner M. B.* Some monaural and binaural facets of median plane localization // *Ibid.* 1973. Vol. 54. P. 1489—1495.
226. *Gardner M. B., Gardner R.* Problem of localization in the median plane: Effect of pinnae cavity occlusion // *Ibid.* 1973. Vol. 53. P. 400—408.
227. *George W. H.* A sound research technique applied to the study of tone quality // *Acustica.* 1954. Vol. 4, N 1. P. 224—226.
228. *Gibson J. J.* An ecological approach to visual perception. Boston: Houghton, 1979.
229. *Goldstein J. L.* Auditory nonlinearity // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1967. Vol. 41. P. 676—689.
230. *Goldstein J. L.* An optimum processor theory for the central information of the pitch of complex tones // *Ibid.* 1973. Vol. 54. P. 496—1516.
231. *Goldstein J. L., Buchsbaum G., Furst M.* Compatibility between psychophysical

- and physiological measurements of aural combination tones // *Ibid.* 1978. Vol. 63. P. 474–485.
232. *Green D. M.* An introduction to hearing. Hillsdale (N. Y.): Lawrence Erlbaum, 1976.
233. *Green D. M., Sweets J. A.* Signal detection theory and psychophysics. N. Y.: Wiley, 1966.
234. *Green D. M., Luce R. D., Smith A. F.* Individual magnitude estimates for various distributions of signal intensity // *Percept. and Psychophys.* 1980. Vol. 27.
235. *Grey J. M.* Multidimensional perceptual scaling of musical timbre // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1977. Vol. 61. P. 1270–1277.
236. *Gulick W. L.* Hearing: Physiology and psychophysics. N. Y.: Oxford Univ. press, 1971.
237. *Hefter E. R.* Quantitative evaluation of a lateralization model of masking-level differences // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1971. Vol. 50. P. 1116–1122.
238. *Hafter E. R., Carrier S. C.* Binaural interaction in low-frequency stimuli; The inability to trade time and intensity completely // *Ibid.* 1972. Vol. 51. P. 1852–1862.
239. *Hafter E. R., Jeffress L. A.* Two-image lateralization of tones and clicks // *Ibid.* 1968. Vol. 44. P. 563–569.
240. *Hall J. L., Sondhi M. M.* Detection threshold for two-one complex // *Ibid.* 1977. Vol. 62, N 3. P. 636–640.
241. Handbook of perception. Vol. 4. Hearing. N. Y.: Acad. press, 1978.
242. *Hansen J. C., Hillyard S. A.* Selective attention to multidimensional auditory stimuli // *J. Exp. Psychol. Hum. Percept. Perform.* 1983. Vol. 9, N 1. P. 1–19.
243. *Hebrank J., Wright D.* Spectral cues used in the localization of sound sources in the median plane // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1974. Vol. 56. P. 1829–1834.
244. *Holland M. K., Lockhead G. R.* Sequential effects in absolute judgements of loudness // *Percept. and Psychophys.* 1968. Vol. 3. P. 409–414.
245. *Humes L. E.* On the nature of two-tone aural nonlinearity // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1980. Vol. 67, N 6. P. 2073–2083.
246. *Humphrey K., Tees R. C., Werker J.* Auditory-visual integration of temporal relations in infants // *Canad. J. Psychol.* 1979. Vol. 33, N 4. P. 347–352.
247. Intersensory perception and sensory information. N. Y.; L.: Plenum press, 1981.
248. *Jackendoff R.* Semantics and cognition. L.: MIT press, 1983.
249. *Jansson E. V., Sundberg J.* Long-time-average-spectra applied to analysis of music. Pt I: Method and general applications // *Acustica.* 1975. Vol. 34. P. 15–19.
250. *Jeffress L. A., McFadden D.* Differences of interaural phase and level in detection and lateralization // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1971. Vol. 49. P. 1169–1179.
251. *Jeffress L. A., Taylor R. W.* Lateralization versus localization // *Ibid.* 1961. Vol. 33. P. 482–483.
252. *Jesteadt W., Wier C. V., Green D. M.* Comparison of monaural and binaural discrimination of intensity and frequency // *Ibid.* 1977. Vol. 61. P. 1599–1603.
253. *Jones B., Alexander R.* Developmental trends in auditory – visual cross-modal matching of spatial-temporal patterns // *Develop. Psychol.* 1974. Vol. 10. P. 354.
254. *Jones M. R.* Time our lost dimension: toward a new theory of perception, attention and memory // *Psychol. Rev.* 1976. Vol. 83, N 5. P. 323–355.
255. *Kameoka A., Kuriyagawa M.* Consonance theory. Pt I. Consonance of dyads // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1969. Vol. 43. P. 1451–1459.
256. *Karwoski T. F., Odbert H. S., Osgood C. E.* Studies in synesthetic thinking: II. The roles of form in visual responses to music // *J. Gen. Psychol.* 1942. Vol. 26.
257. *Kinney J. S.* Discrimination in auditory and visual patterns // *Percept. and Mot. Skills.* 1961. Vol. 14. P. 529–541.
258. *Koenig A. H., Allen J. B., Berkley D. A., Curtis T. H.* Determination of masking-level differences in a reverberant environment // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1977. Vol. 61. P. 1374–1376.
259. *Kubovy M., Jordan R.* Tone-segregation by phase: On the phase sensitivity of the single ear // *Ibid.* 1979. Vol. 66. P. 100–106.
260. *Lackner J. R.* Influence of posture on the spatial localization of sound // *J. Audio Eng. Soc.* 1983. Vol. 31, N 9. P. 650–661.
261. *Laurence D. M.* Role of verbal representations in testing recognition of naturalistic sounds // *Percept. and Mot. Skills.* 1979. Vol. 48, N 2. P. 443–446.

262. *Lawrence D. M., Banks W. P.* Accuracy of recognition memory for common sounds // *Bull. Psychom. Soc.* 1973. Vol. 1. P. 296—300.
263. *Lawrence D. M., Cobb N. J., Beard J. L.* Comparison of accuracy in auditory and tactile recognition memory for environmental stimuli // *Percept. and Mot. Skills.* 1979. Vol. 48, N 1. P. 63—66.
264. *Lochner J. P. A., Burger J. F.* The influence of reflections on auditorium acoustics // *J. Sound. and Vibr.* 1964. Vol. 1. P. 426—453.
265. *Logue A. W.* Industrial differences in magnitude estimation of loudness // *Percept. and Psychophys.* 1976. Vol. 19. P. 279—280.
266. *Marks L. E.* *Sensory process.* N. Y.: Acad. press, 1974.
267. *Marks L. E.* Binaural summation of loudness of pure tones // *J. Acoust. Soc. Amer.* 19 8. Vol. 64. P. 107—113.
268. *McAdams S.* Spectral fusion and the creation of auditory images // *Music, mind and brain: The neurophysiology of music.* N. Y.: Plenum, 1982. P. 279—298.
269. *McAdams S.* The auditory image: A metaphor for musical and psychological research on auditory organization // *Cognitive processes in the perception of art.* Amsterdam: Elsevier Sci. Publ.: North Holland, 1984. P. 289—324.
270. *McAdams S.* Spectral fusion, spectral parsing and the formation of auditory images // Dissertation submitted to the program in hearing and speech sciences and the community on graduate studies. Stanford: University, 1984.
271. *McAdams S., Bregman A. S.* Hearing musical streams // *Comp. Mus. J.* 1979. Vol. 3, N 4. P. 26—43.
272. *McFadden D.* Duration-intensity reciprocity for equal-loudness // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1975. Vol. 57. P. 701—704.
273. *McFadden D., Russel W. E., Pulliam K. A.* Monaural and binaural masking patterns for a low-frequency tone // *Ibid.* 1972. Vol. 51. P. 534—543.
274. *Metz S., Pick A. D., Unze M. G.* A psychophysical study of the perception of consonance and dissonance // *Bull. Psychon. Soc.* 1981. Vol. 17, N 2. P. 89—92.
275. *Miller G. A., Heise G. A.* The trill threshold // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1950. Vol. 22.
276. *Mills A. W.* On the minimal audible angle // *Ibid.* 1958. Vol. 30. P. 237—246.
277. *Mills A. W.* Lateralization of high-frequency tones // *Ibid.* 1960. Vol. 32. P. 132—134.
278. *Moore B. C. J.* Frequency difference limens for short duration tones // *Ibid.* 1973. Vol. 54. P. 610—619.
279. *Moore B. C. J.* *Introduction to the psychology of hearing.* Baltimore: Univ. Park press, 1977.
280. *Morrill D.* Aspects dynamiques du phrase de la trompette // *Rapp. IRCAM.* 1981. N 33.
281. *Muiz D., Abraham W., Forbes B., Harris L.* The ontogenesis of an auditory localization response from birth to four months of age // *Canad. J. Psychol.* 1979. Vol. 33, N 4. P. 320—333.
282. *Nakayama T.* Subjective assessment of multichannel reproduction // *J. Audio Eng. Soc.* 1971. N 9. P. 744—751.
283. *Neff D. L., Jesteadt W., Brown E. L.* The relation between gap discrimination and auditory stream segregation // *Percept. and Psychophys.* 1982. Vol. 31.
284. *Noise and audiology.* Baltimore: Univ. Park press, 1978.
285. *Van Noorden L. P. A. S.* Minimum differences of level and frequency for perceptual fusion of tone sequences ABAB // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1977. Vol. 61.
286. *Osman E.* A correlation model of binaural masking level differences // *Ibid.* 1971. Vol. 50. P. 1494—1511.
287. *Perrott D. R.* Role of signal onset in sound localization // *Ibid.* 1969. Vol. 45.
288. *Petty J. W., Fraser W. D., Elliott D. N.* Adaptation and loudness decrement: a reconsideration // *Ibid.* 1970. Vol. 47. P. 1074—1082.
289. *Peterson I.* Picture this. The sounds of speech lead to nove ways of representing complex data // *Sci. News.* 1987. Vol. 131, N 25. P. 392—395.
290. *Plomp R.* Detectability threshold for combination tones // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1965. Vol. 37. P. 1110—1123.
291. *Plomp R.* Timbre as a multidimensional attribute of complex tones // *Frequency analysis and periodicity detection in hearing.* Leiden: Sijthoff, 1970. P. 397—414.
292. *Plomp R.* Auditory psychophysics // *Annu. Rev. Psychol.* 1975. Vol. 26. P. 207—232.

293. *Plomp R.* Aspects of tone sensation. L.: Acad. press, 1976.
294. *Plomp R., Steeneken H. J. M.* Interference between two simple tones // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1968. Vol. 43. P. 883–884.
295. *Plomp R., Steeneken H. J. M.* Effect of phase of the timbre of complex tones // *Ibid.* 1969. Vol. 46. P. 409–421.
296. *Pratt R. L., Doak P. E.* A subjective rating scale for timbre // *J. Sound and Vibr.* 1976. Vol. 45. P. 317–328.
297. *Psychological acoustics // Benchmark papers in acoustics.* Vol. 13. Stroudsburg: Dowden, Hutchinson and Ross, 1979.
298. *Reynolds G. S., Stevens S. S.* Binaural summation of loudness // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1960. Vol. 32. P. 1337–1344.
299. *Richards A. N.* Loudness perception for short-duration tones in masking noise // *J. Speech and Hear. Res.* 1977. Vol. 20. P. 684–693.
300. *Risset J.-C.* Paradoxes de hauteur // *Rapp. IRCAM.* 1978. N 10.
301. *Risset J.-C.* Hauteur et timbre des sons // *Ibid.* 1978. N 11.
302. *Risset J.-C., Wessel D. L.* Exploration of timbre by analysis and synthesis // *The psychology of music.* N. Y.: Acad. press, 1982.
303. *Robinson D. W., Dadson R. S.* A redetermination of the equal loudness relations for pure tones // *Brit. J. Appl. Phys.* 1956. Vol. 7. P. 166–181.
304. *Rodet X., Potard Y., Barriere J.-B.* CHANT. De la synthese de la voix chautée à la synthese en général // *Rapp. IRCAM.* 1985. N 35.
305. *Roffler S. K., Butler R. A.* Factors that influence the localization of sound in the vertical plane // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1968. Vol. 43. P. 1255–1259.
306. *Rose S. A., Gottfried A. W., Bridger W. H.* Gross-modal transfer in 6-month-old infants // *Develop. Psychol.* 1981. Vol. 17, N 5. P. 661–669.
307. *Rosen S., Howell P.* Sinusoidal plucks and bows are not categorically perceived, either // *Percept. and Psychophys.* 1983. Vol. 34, N 3. P. 233–236.
308. *Sayers B. McA., Cherry E. C.* Mechanism of binaural fusion in the hearing of speech // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1957. Vol. 29. P. 973–984.
309. *Scharf B.* Loudness of complex sounds as a function of the number of components // *Ibid.* 1959. Vol. 31. P. 783–785.
310. *Scharf B.* Loudness summation and spectrum shape // *Ibid.* 1962. Vol. 34. P. 228–233.
311. *Scharf B.* Dichotic summation of loudness // *Ibid.* 1969. Vol. 45. P. 1193–1205.
312. *Scharf B.* Loudness // *Handbook of perception.* Vol. 4. Hearing. N. Y.: Acad. press. 1978. N 187–242.
313. *Scharf B., Fishken D.* Binaural summation of loudness: Reconsidered // *J. Exp. Psychol.* 1970. Vol. 86. P. 374–379.
314. *Schneider B.* Individual loudness functions determined from direct comparisons of loudness intervals // *Percept. and Psychophys.* 1980. Vol. 28. P. 493–503.
315. *Schneider B.* Determining individual loudness scales from binary comparisons of loudness intervals // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1981. Vol. 69. P. 1208–1209.
316. *Schneider B. A., Trehub S. E., Bull D.* The development of basic auditory processes in infants // *Canad. J. Psychol.* 1979. Vol. 33, N 4. P. 306–319.
317. *Schoefler M. S., Sheridan J. A.* Laboratory studies related to subscriber international dialing // *J. Appl. Psychol.* 1966. Vol. 50. P. 115–120.
318. *Schubert E. D.* *Psychological acoustics.* Stromberg (Pa): Dowden, Hutchinson and Ross, 1979.
319. *Shaw E. A. G.* Transformation of sound pressure level from free field to the eardrum in the horizontal plane // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1974. Vol. 56.
320. *Sheppard R. N.* Circularity of judgements of relative pitch // *Ibid.* 1964. Vol. 36.
321. *Sheppard R. N.* Demonstrations of circulate components of pitch // *J. Audio Eng. Soc.* 1983. Vol. 31, N 9. P. 641–649.
322. *Shouten J. F., Ritsma R., Cardozo B.* Pitch of the residue // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1962. Vol. 4. P. 1418–1424.
323. *Solomon L. N.* Semantic approach to the perception of complex sound // *Sci. Amer.* 1958. N 30. P. 421–425.
324. *Steiger H., Bregman A. S.* Competition among auditory streaming, dichotic fusion, and diotic fusion // *Percept. and Psychophys.* 1982. Vol. 32. P. 153–162.
325. *Stephens S. D. G.* Methodological factors influencing loudness of short duration sounds // *J. Sound and Vibr.* 1974. Vol. 37. P. 235–246.

326. *Stephens S. D. G.* Methodological factors influencing loudness of short duration sounds // *Ibid.* 1974. Vol. 37. P. 235—246.
327. *Stevens S. S.* The relation of pitch to intensity // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1935. Vol. 6. P. 150—154.
328. *Stevens S. S.* The direct estimation of sensory magnitudes — loudness // *Amer. J. Psychol.* 1956. Vol. 69. P. 1—25.
329. *Stevens S. S.* Concerning the form of the loudness function // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1957. Vol. 29. P. 603—606.
330. *Stevens S. S.* Perceived level of noise by Mark VII and decibels (E) // *Ibid.* 1972. Vol. 51. P. 575—601.
331. *Stevens S. S., Volkman J.* The relation of pitch to frequency: a revised scale // *Amer. J. Psychol.* 1940. Vol. 53. P. 329—353.
332. *Stevens S. S., Newman E. B.* The localization of actual sources of sound // *Ibid.* 1936. Vol. 48. P. 297—306.
333. *Szöke P.* Zur Entstehung und Entwicklungsgeschichte der Musik // *Stud. music.* 1962. Vol. 11. P. 33—85.
334. *Taylor L.-J., Gandy L.-J., Dark G.* Linguistic description and auditory perception // *Percept. and Mot. Skills.* 1974. Vol. 38, N 3. P. 703—707.
335. *Terhardt E.* On the perception of periodic sound fluctuations (roughness) // *Acustica.* 1974. Vol. 30. P. 201—213.
336. *Terhardt E.* Pitch, consonance, and harmony // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1974. Vol. 55. P. 1061—1069.
337. *The psychology of music* / Ed. D. Deutsch. N. Y.: Acad. press, 1982.
338. *Trahiotis C., Robinson D. E.* Auditory psychophysics // *Annu. Rev. Psychol.* 1979. Vol. 30. P. 31—61.
339. *Underwood B. J.* Interference in memory produced by the acoustic attribute // *Amer. J. Psychol.* 1983. Vol. 96, N 1. P. 113—125.
340. *Ward L. M.* Repeated magnitude estimations with variable standard: sequential effects and other properties // *Percept. and Psychophys.* 1973. Vol. 13. P. 193.
341. *Warren D. H.* Intermodality interactions in spatial localization // *Cogn. Psychol.* 1970. Vol. 1. P. 114—133.
342. *Warren R. M.* Auditory illusions and their relation to mechanisms normally enhancing accuracy of perception // *J. Audio Eng. Soc.* 1983. Vol. 31, N 9. P. 623—629.
343. *Waugh W., Strybel T. Z., Perrott D. R.* Perception of moving sounds: velocity discrimination // *J. Anol. Res.* 1979. Vol. 19, N 2. P. 103—110.
344. *Webster J. C.* Speech interference aspects of noise // *Noise and audiology.* Baltimore: Univ. Park press, 1978. P. 193—228.
345. *Wedin L., Goude G.* Dimension analysis of the perception of instrumental timbre // *Scand. J. Psychol.* 1972. Vol. 13. P. 228—240.
346. *Wessel D. L.* Low dimensional Control of Musical timbre // *Rapp. IRCAM.* 1978. N 12.
347. *Wier C. C., Jesteadt W., Green D. M.* Frequency discrimination as a function of frequency and sensation level // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1977. Vol. 61. P. 178.
348. *Wightman F. L.* The pattern-transformation model of pitch // *Ibid.* 1973. Vol. 54. P. 407—416.
349. *Wiley T. L., Small A. M., Lilly D. J.* Monaural loudness adaptation // *Ibid.* Vol. 53. P. 1051—1055.
350. *Williams T. M., Aiken L. S.* Development of pattern classification: Auditory and visual equivalence in the use of prototypes // *Develop. Psychol.* 1977. Vol. 13. P. 198—200.
351. *Wright D., Hebrank J., Wilson B.* Pinna reflection as a cues for localization // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1974. Vol. 56. P. 957—962.
352. *Wright P.* Linguistic description of auditory signals // *J. Appl. Psychol.* 1971. Vol. 55. P. 244—250.
353. *Yost W. A.* Discrimination of interaural phase differences // *J. Acoust. Soc. Amer.* 1974. Vol. 55. P. 1299—1303.
354. *Yost W. A.* Lateralization of pulsed sinusoids based on interaural onset, ongoing and offset temporal differences // *Ibid.* 1977. Vol. 61. P. 190—194.
355. *Zwislocki J. S.* Temporal summation of loudness: An analysis // *Ibid.* 1969. Vol. 46. P. 431—441.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
Введение	4
1. Системный подход к изучению перцептивного образа сложного объекта	8
1.1. Основные положения и принципы системного подхода в психологии	8
1.2. Психофизический анализ восприятия сложного объекта	15
1.3. Общая характеристика подхода к исследованию слухового восприятия	23
2. Проблемы анализа закономерностей восприятия сложного звука	28
2.1. Основные результаты исследований в психоакустике	28
2.2. Звук: простой и сложный	36
2.3. Физические модели звука	43
2.4. Звук как объект слухового восприятия	56
3. Когнитивная функция слухового восприятия	71
3.1. Тембр звука	72
3.2. Пространство и время в слуховом восприятии	80
3.3. Предметность и целостность слухового восприятия	101
3.4. Соотношение первичного и вторичного звуковых полей	115
4. Коммуникативная функция слухового восприятия	138
4.1. Роль общения в организации процессов слухового восприятия	138
4.2. Коммуникативная функция слухового восприятия во вторичном звуковом поле	162
5. Регулятивная функция слухового восприятия	170
5.1. Звук как регулятор поведения и деятельности человека	171
5.2. Регулятивная функция слухового восприятия во вторичном звуковом поле	186
6. Место заключения	193
6.1. Предметность образа и коммуникативная функция слухового восприятия	193
6.2. Проблемы слухового восприятия и технический прогресс	197
6.3. О проблеме эксперимента	202
Литература	205

2 р. 70 к.



•НАУКА•