

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**Федеральное государственное
образовательное бюджетное учреждение
высшего профессионального образования
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»**

В.А. НИКАМИН

**ЗРИТЕЛЬНО-СЛУХОВОЕ ВОСПРИЯТИЕ
АУДИОВИЗУАЛЬНЫХ ПРОГРАММ**

**Учебно-методическое пособие
к самостоятельной работе**

Санкт-Петербург
2015

УДК
ББК
Н62

Рецензент
кандидат технических наук, профессор кафедры РПВЭС
А.А. Фадеев

*Рекомендовано к печати
редакционно-издательским советом СПбГУТ*

Никамин, В.А.
Н62 Зрительно-слуховое восприятие аудиовизуальных программ: методические указания к самостоятельной работе/ В.А. Никамин; СПбГУТ. – СПб, 2015.

Изложены методические указания к самостоятельной работе по дисциплине «Зрительно-слуховое восприятие аудиовизуальных программ». Приводится описание методики изучения материала, рекомендации по практическому применению полученных знаний, вопросы для самопроверки, а также перечень рекомендуемой литературы. В каждом разделе и подразделе выделены наиболее значимые элементы, необходимые для лучшего понимания всей теории.

Предназначено для студентов, обучающихся по направлению подготовки высшего образования – бакалавриата 11.03.01 «Радиотехника», по специальности «Аудиовизуальная техника».

УДК
ББК

© В.А. Никамин, 2014
© Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М.А. Бонч-Бруевича», 2014

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	
1. Ощущение и восприятие.....	
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	
2. Восприятие звука.....	
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	
3. Зрительное восприятие	
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	
4. Восприятие кинофильмов и телевизионных программ.....	
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	
5. Свет и музыка.....	
<i>Вопросы для самопроверки.....</i>	
<i>Рекомендуемая литература.....</i>	

ПРЕДИСЛОВИЕ

Материал, представленный в данном методическом пособии, содержит рекомендации по изучению дисциплины «Зрительно-слуховое восприятие аудиовизуальных программ».

Рекомендации имеют ту же структуру, что и учебник по данной дисциплине*, написанный автором ранее. В каждом разделе и подразделе отмечаются те понятия, которые являются здесь наиболее значимыми и которые должны быть усвоены в полном объеме. Также отмечаются места, где материал имеет прямую связь с материалом, изученным ранее и к которому можно вернуться для более полного усвоения изучаемого материала. Приводятся рекомендации по возможным методам практической проверки полученных знаний или, наоборот, практическому их применению для интерпретации каких-то явлений повседневной жизни.

После каждого раздела приводятся вопросы для самопроверки, а также перечень рекомендуемой для изучения литературы.

**В.А. Никамин. Зрительно-слуховое восприятие аудиовизуальных программ. Учебник. – СПбГУТ. – СПб., 2015. – 328 с.*

1. ОЩУЩЕНИЕ И ВОСПРИЯТИЕ

Данный раздел курса «Зрительно-слуховое восприятие аудиовизуальных программ» является одним из самых коротких, но чрезвычайно важным, поскольку определяет общие принципы восприятия человеком внешней информации и характер его взаимодействия с окружающим миром.

Ощущение и восприятие являются базовыми понятиями в теории сенсорных систем человека. Без ясного представления, что из них первично, а что вторично, невозможно разобраться в механизме распознавания и обработки человеческим сознанием зрительных и слуховых образов. Поэтому при изучении данного раздела курса этим понятиям следует уделить повышенное внимание. Для углубления знаний по этим вопросам можно воспользоваться материалом, изложенным в [1-5].

Сенсорные системы человека или **анализаторы** – это слух, зрение, обоняние, вкус и осязание. Для более полного ознакомления с общими принципами их работы следует просмотреть [6-8].

Расширить свои познания в области физиологии ощущений, а также более подробно ознакомиться с **проекционными (сенсорными)**, а также **интегративными** или **перцептивными** зонами коры головного мозга можно в [10,11].

Абсолютная и дифференциальная чувствительность человеческих анализаторов – это понятия, с которыми придется встречаться довольно часто в процессе изучения данного курса. Поэтому необходимо четко усвоить, что такое **абсолютный** и **дифференциальный пороги ощущения**, в чем состоит **закон Бугера-Вебера** и в какой части диапазона сенсорной системы он проявляется, что такое **основной психофизический закон** или **закон Вебера-Фехнера**, и в чем состоит его модификация по Стэнли Стивенсу [11-13].

Следует также хорошо разобраться с **основными свойствами восприятия: предметностью, целостностью, структурностью, константностью, осмысленностью, апперцепцией и активностью** [14-18]. Для этого неплохо на досуге попытаться отнести то или иное свойство восприятия какого-нибудь явления или предмета окружающего мира к одной из перечисленных категорий.

Вопросы для самопроверки

1. Что такое сенсорная система и из чего она состоит? Какие сенсорные системы вам известны?
2. Что такое ощущение и как они формируются?

3. Что такое восприятие и результатом каких процессов оно является?
4. В чем разница между ощущением и восприятием?
5. Сенсорная организация личности и от чего она зависит?
6. От чего зависит ответное действие или стратегия поведения субъекта после получения и обработки им информации от сенсорной системы?
7. Что такое проекционные зоны коры головного мозга?
8. Что такое интегративные (перцептивные) зоны коры головного мозга и чем их функция отличается от функции проекционных зон?
9. Что такое абсолютный порог ощущения и абсолютная чувствительность?
10. Что такое относительная (дифференциальная) чувствительность?
11. Какая зависимость характеризуется законом Бугера-Вебера? Что такое дробь Вебера?
12. Сформулируйте основной психофизический закон и дайте необходимые пояснения к нему. Что такое закон Стивенса?
13. Перечислите семь основных свойств восприятия.
14. В чем выражается предметность восприятия и является ли она врожденным свойством?
15. Что такое целостность восприятия? Приведите пример.
16. Как структурность восприятия помогает распознавать предметы независимо от конкретной формы и предсказывать их непосредственно не воспринимаемые свойства? Приведите примеры.
17. Что такое константность восприятия, и какова ее роль в познании окружающей действительности?
18. С чем связана осмысленность восприятия, и в каких случаях она проявляется?
19. Что такое апперцепция? Приведите примеры.
20. Что такое устойчивая и что такое временная апперцепция? Приведите примеры.
21. В чем проявляется активность или избирательность восприятия?

Рекомендуемая литература

1. Рубинштейн С.Л. Исследования по психологии восприятия. – М.: Издательство Академии Наук, 1948.
2. Величковский Б.М., Зинченко В.П., Лурия А.Р. Психология восприятия. – М.: Издательство МГУ, 1973.
3. Лурия А.Р. Ощущения и восприятие. – М., 1975.
4. Найссер У. Познание и реальность. – М., 1981.

5. Брунер Д.С. Психология познания. За пределами непосредственной информации. – М., 1977.
6. Вартамян И.А. Физиология сенсорных систем. – СПб.: Лань, 1999.
7. Линдсей П., Норман Д. Переработка информации у человека. Введение в психологию. – М., 1974.
8. Смирнов С.Д. Психология образа. Проблема активности психического отражения. – М., 1985.
9. http://otherreferats.allbest.ru/biology/00075473_0.html
10. Николаева Е.И. Психофизиология. Учебник. – М.: ПЭРСЭ; Логос, 2003.
11. Маклаков А.Г. Общая психология. Учебник. – СПб.: ПЭРСЭ; Логос, 2003.
12. Шиффман Х.Р. Ощущение и восприятие. СПб.: Питер, 2003.
13. S.S. Stevens, On the psychophysical law, Psychol Rev, 64 (3), 1957, pp. 153–181.
14. Величковский Б.М. Современная когнитивная психология. – М., 1982.
15. Фресс П., Пиаже Ж. Экспериментальная психология. – Вып. I, II. – М., 1966.
16. Дубинин В.А., Каменский А.А., Сапин М.Р., Сивоглазов В.И. Регуляторные системы организма человека. – М., 2003.
17. Физиология человека: Учебник / Под ред. В.М. Покровского, Г.Ф. Коротько. 2-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 2003.
18. Сапин М.Р., Сивоглазов В.И. Анатомия и физиология человека (с возрастными особенностями детского организма): Учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений. 3-е изд., стереотип. М.: Издательский центр Академия, 2002.

2. ВОСПРИЯТИЕ ЗВУКА

Раздел курса, в котором рассматривается функционирование слуховой системы человека, является не только важным с точки зрения изучения дисциплины, но и интересным из чисто утилитарных соображений. Приобретение знаний, которые обеспечат изучающему возможность контролировать состояние своей собственной слуховой системы, не прибегая к помощи врачей, само по себе является весомым стимулом. Все мы живем в мире звуков, которые, прежде всего, несут в себе информацию об окружающей обстановке. Посредством звуков речи человек может обмениваться информацией с себе подобными, а прослушивая музыкальные программы может получать удовольствие. Но некоторые звуки могут представлять и серьезную опасность для его физического и психического здоровья. Поэтому знать о них весьма и весьма полезно: предупрежден - значит защищен. В то же время с помощью звуков здоровье можно и улучшить – если знать каковы это звуки, и как ими пользоваться.

2.1. Основные понятия

Сложность изучения характера воздействия звуков на человека заключается в том, что воздействие это в общем случае сугубо субъективно, его нельзя непосредственно измерить приборами и сразу же получить какое-то количественное значение. Поэтому для получения хотя бы подобия объективной картины приходится использовать так называемые *субъективные экспертизы*, требующие много времени и привлечения большого количества специально отобранных людей. Наука, которая занимается анализом количественных зависимостей между внешними стимулами (физическими параметрами звука) и ощущениями (психическими параметрами), которые они вызывают, называется *психоакустикой*. Подробно разобраться с ее основами поможет материал, изложенный в [1-9].

2.2. Структура слуховой системы человека

Изучение структуры слуховой системы чрезвычайно важно как для понимания механизма восприятия звуковых колебаний, так и для понимания обработки полученной звуковой информации с целью выделения интересующих человека в данный момент слуховых образов.

Периферическая часть слуховой системы выполняет функции входных цепей приемника акустических колебаний.

Наружное ухо, которое включает в себя **ушную раковину**, **слуховой проход** и **барабанную перепонку**, служит своего рода акустической антенной, которая обеспечивает локализацию звуков в горизонтальной и вертикальной плоскостях, а также их концентрацию и избирательное усиление.

Следует обратить внимание на тот факт, что форма ушной раковины, которая ответственна за спектральные характеристики воспринимаемого на слух звукового сигнала, является сугубо индивидуальной. Следовательно тембральная окраска звука, который воспринимает один человек, всегда отличается от тембральной окраски того же самого звука, воспринимаемого другим человеком. Кроме того, из-за различия в характере резонансных явлений в ушной раковине, уровни громкости одного и того же сигнала, воспринимаемого разными людьми, также могут немного отличаться. Ушная раковина, а также ее форма, играют очень важную роль в локализации звуковых образов в пространстве – если заполнить ушную раковину каким-либо поглощающим материалом, то пространственная локализация резко ухудшается и звук концентрируется внутри головы [10-12].

Небезынтересно, что индивидуальность формы ушной раковины криминалисты даже предлагают использовать для идентификации личности – так же, как отпечатки пальцев. А сама по себе форма ушной раковины многое может рассказать о характере человека, его наклонностях и предрасположенности его организма к тем или иным заболеваниям. Таким образом, по ушным раковинам можно многое узнать о человеке, в том числе и о самом себе. Попробуйте использовать информацию, приведенную в лекциях, для определения скрытых качеств своих родственников, друзей и сослуживцев.

При ознакомлении со структурой **среднего уха** необходимо уяснить себе роль слуховых косточек (молоточек, наковальня и стремечко) в усилении звука [4], а также в том, каким образом обеспечивается адаптация слуховой системы к звукам высокой интенсивности (**акустический рефлекс**) [3]. Следует запомнить, что механизм адаптации является инерционным и не может обеспечить защиту слуховой системы от громких звуков с короткой атакой. Практически важно разобраться в механизме защиты среднего уха от перепадов атмосферного давления и роли в нем так называемой **евстахиева трубы**.

Важнейшим элементом периферической части слуховой системы является **внутреннее ухо**, в особенности **улитка**, которая является преобразователем механических звуковых колебаний в электрические сигналы, которые затем по нервным волокнам передаются в соответствующие зоны коры головного мозга. Необходимо тщательно разо-

браться со строением улитки и назначением каждого ее элемента, в особенности *органа Корти* и *базиллярной мембраны*.

После изучения строения внутреннего уха следует ознакомиться с двумя основными теориями слуха, объясняющими механизмы преобразования акустического возбуждения в сенсорных системах внутреннего уха и методы обработки полученной информации: *теорией места* и *временной теорией*. Поскольку обе теории имеют свои сильные и слабые стороны, объясняя какие-то процессы лучше, какие-то хуже, следует тщательно разобраться с достоинствами и недостатками каждой из них, имея в виду то, что современная теория слухового восприятия высоты тона представляет собой сочетание теории места и временной теории [3,4,13,14].

Работа *высших отделов слуховой системы* чрезвычайно сложна и до сих пор до конца не изучена. Тем не менее, необходимо хотя бы в общих чертах иметь представление о механизме ее работы и тех элементах, которые в нее входят [5,7,8,15-17].

2.3. Разрешающая способность слуха

Абсолютные слуховые пороги характеризуют способность человеческого слуха воспринимать звуковые колебания и определяются по следующим объективным параметрам: интенсивности (звуковому давлению), частоте и длительности.

Изучая *абсолютные слуховые пороги по интенсивности*, необходимо хорошо запомнить, что такое *кривая абсолютного порога слышимости* и как примерно она выглядит, поскольку обращаться к ней, т.е. оценивать изменение величины абсолютного порога слышимости в зависимости от частоты, в звукотехнике приходится постоянно.

Также необходимо запомнить величину звукового давления, которая условно принята за точку отсчета (0 дБ) при оценке *абсолютного порога слышимости*, – т.е. минимального значения звукового давления, при котором еще наблюдается слуховое ощущение. Эта величина равна 2×10^{-5} Па или 10^{-12} Вт/м². Абсолютный порог слышимости выражают в децибелах по отношению к этой самой стандартной величине звукового давления, равной 0 дБ. Абсолютный порог слышимости характеризует чувствительность слуха к интенсивности звуковой энергии на заданной частоте.

Следует также запомнить, что наибольшей чувствительностью человеческий слух обладает на средних частотах - в диапазоне от 2000 до 5000 Гц, поскольку в этом диапазоне находятся резонансные ча-

стоты слухового прохода, барабанной перепонки и системы слуховых косточек.

Необходимо запомнить величину *динамического диапазона* слуховой системы человека – 120 дБ.

Следует знать, как определяется абсолютный порог слышимости на практике и как он изменяется с возрастом.

Знания, полученные при изучении абсолютных порогов слышимости по интенсивности, будут использоваться при выполнении лабораторной работы №1.

Кроме абсолютного порога слышимости, надо знать, что такое *порог неприятного ощущения, порог осязания и болевой порог*, а также запомнить численные значения этих порогов. Следует знать также, что такое *постстимульное утомление*, и от каких факторов оно зависит.

Необходимо запомнить границы диапазона слышимых частот: нижняя равна 20 Гц, а верхняя – 20000 Гц. Эти границы характеризуют *абсолютные слуховые пороги по частоте*. Кроме того, следует разобраться и с акустическими колебаниями незвуковых частот – в первую очередь - с наиболее часто встречающимися на практике инфразвуковыми колебаниями. Благодаря их связи с ритмами головного мозга человека такие колебания могут быть чрезвычайно вредны и даже смертельно опасны. Особенно если их уровень достаточно высок. В то же время их можно использовать в музыке для стимуляции определенных эмоций и настроения, а также для создания благоприятных условий для выполнения определенного вида деятельности.

Изучая *абсолютные слуховые пороги по длительности*, следует внимательно разобраться с механизмом формирования ощущения звука и обратить внимание на такие характеристики слуховой системы как *временная интеграция* (или *суммация*) и *постоянная времени слуха*. Также необходимо понять, как зависит ощущение высоты тона от длительности звукового импульса.

Дифференциальные слуховые пороги характеризуют способность слуховой системы обнаруживать и оценивать разницу в значении одного из основных параметров звукового сигнала – амплитуды, частоты или длительности.

Дифференциальные пороги по амплитуде, так же как и абсолютные, существенно зависят от частоты звукового сигнала – в области средних частот они минимальны, а на краях диапазона слышимых звуков сильно возрастают. Кроме того, они еще и зависят от интенсивности сигнала – при ее увеличении чувствительность слуха к изменению амплитуды возрастает [1-6,9,18,19].

Следует обратить внимание на то, что от интенсивности сигнала зависят и **частотные дифференциальные пороги**: в области низких частот – примерно до частоты 1 кГц, разрешающая способность слуха по частоте определяется почти одинаковым абсолютным значением изменения частоты тона, которое равно приблизительно 2-3 Гц, хотя в ряде случаев отмечалось значение всего в 1 Гц. В области более высоких частот (от 1 кГц и выше) отмечается постоянство относительного значения $\Delta f/f$, которое составляет здесь величину примерно равную 0,004 (дробь Вебера).

Необходимо отметить сходство методов, которые используются для определения разрешающей способности слуха, как по амплитуде, так и по частоте. В обоих случаях можно использовать либо два сигнала, один из которых имеет постоянные параметры, а у другого требуемый параметр изменяется, либо один, но модулированный по анализируемому параметру частотой 4 Гц. Как показали эксперименты, именно на этой частоте человеческий слух обладает наибольшей чувствительностью к изменению одного из параметров звука.

Знания, полученные при изучении дифференциальных порогов слышимости по частоте, будут использоваться при выполнении лабораторной работы №2.

При изучении **временных дифференциальных порогов** необходимо рассмотреть четыре направления [1-4,6,9]:

- анализ **минимального времени, в течение которого слух способен различить два сигнала**;
- анализ **дифференциальной чувствительности** к изменению длительности звукового сигнала;
- анализ чувствительности слуха к изменению **времени установления (атаки) или спада звукового сигнала**;
- анализ **дифференциальной слуховой чувствительности к фазовым искажениям**.

2.4. Типы звуковых сигналов

Восприятие звуковых сигналов существенно зависит от характера акустических колебаний, поэтому все звуки принято делить на несколько групп: **чистые тоны, созвучия, модулированные тоны и шумы** [21].

Исследовать на практике все виды звуковых сигналов можно с помощью программ – звуковых редакторов. Например, **Adobe Audition, Sound Forge** и им подобные. Эти программы позволяют создавать звуковые сигналы любого из вышеперечисленных типов, прослушивать их и анализировать их спектры.

2.5. Громкость

Изучая такую характеристику звука как *громкость*, необходимо запомнить, что это характеристика сугубо субъективная и измерить ее непосредственно нельзя [2-4,6,9,13,14,18,20,22]. Поэтому для того чтобы ее можно было как-то оценить количественно, т.е. придать ей характер объективного параметра, необходимо понять от каких объективных, т.е. измеряемых, характеристик звука она зависит. Прежде всего, громкость зависит от *интенсивности* звука, а она, в свою очередь, зависит от *звукового давления*, создаваемого источником звука в точке прослушивания. А звуковое давление измерить можно, если разместить в нужном месте измерительный микрофон.

Однако одного только уровня звукового давления для характеристики громкости звучания недостаточно, поскольку громкость зависит не только от интенсивности звука, но и от его частоты. На краях диапазона слышимых частот можно сформировать звуковые сигналы очень высокой интенсивности, но никакого ощущения громкости при этом не возникнет, хотя слуховая система при этом может быть даже повреждена.

Кроме того, ощущение громкости зависит еще и от длительности звука – если звуковые сигналы будут слишком короткими (менее 35 мс), то будет слышен просто короткий щелчок, громкость которого зависит от длительности сигнала – чем короче сигнал, тем громкость его будет меньше.

Изучая понятие громкости, следует основательно разобраться с тем, как оценивается громкость тональных звуков, что такое *уровень громкости*, что такое *фоны*, как определяются кривые равной громкости или *изофоны* и как эти изофоны выглядят при разных уровнях громкости. Неплохо запомнить численные значения уровней громкости различных звуков, наиболее часто встречающихся нам в повседневной жизни – шелест листвы, тихий шепот, обычный разговор, шум на улице, шум в поезде метро и т.п. Также полезно запомнить численные значения уровней шкалы музыкальных громкостей - форте, пиано и пр.

Целесообразно также запомнить вид взвешивающих кривых (А, В, С) в корректирующих фильтрах приборов, предназначенных для измерения уровня шумов, а также каким изофонам эти кривые соответствуют.

Крайне важно разобраться с технологией количественной оценки *абсолютной громкости* звуковых сигналов, а также с технологией сравнения их по громкости между собой с использованием специаль-

ной единицы - *сон*. Следует также хотя бы в общих чертах запомнить характер зависимости громкости звука в сонах от уровня его громкости в фонах.

2.6. Критические полосы слуха

Понятие *критической полосы слуха* является одним из наиболее значимых в звукотехнике, поскольку используется во многих практических применениях. Это понятие объясняет маскирующее действие тональных звуков и шумов на различных участках оси частот, используется в процедурах компрессии звукового сигнала, а также учитывается (или должно учитываться) при оркестровке музыкальных произведений. Необходимо запомнить общее число критических полос человеческого слуха (24), а также примерную ширину этих полос и характер их изменения по мере увеличения центральной частоты.

2.7. Маскировка звуковых сигналов

С явлением маскировки в реальной жизни нам приходится сталкиваться постоянно, поскольку звуки, которые возникают и существуют в полной тишине, т.е. при отсутствии других звуков, встречаются довольно редко.

Существует несколько видов маскировки, которые проявляются в зависимости от способа взаимодействия *маскирующего сигнала (маскера)* и *маскируемого сигнала* и от характера каждого из них:

- *одновременная* или *моноауральная маскировка*, проявляющаяся в тех случаях, когда оба сигнала существуют в одно и то же время;

- *временная маскировка*, которая проявляется при неодновременном существовании маскера и маскируемого сигнала либо когда маскер кратковременно накладывается на маскируемый звук;

- *центральная* или *бинауральная маскировка*, проявляющаяся, когда маскер и маскируемый сигнал воздействуют на разные уши слушателя;

- *бинауральная демаскировка*, позволяющая на фоне общего маскирующего шума расслышать интересующий слушателя источник звука.

При изучении *одновременной маскировки* чистым тоном следует обратить внимание на закономерности этого процесса. Такие закономерности очень важно помнить звукорежиссерам при оркестровке и записи музыкальных произведений – особенно при записи симфони-

ческих оркестров и эстрадных ансамблей с большим составом исполнителей – музыкантов и вокалистов.

При изучении маскирующего действия шумов следует обратить внимание на связь этого явления с критическими полосами слуха, поскольку такая связь лежит в основе алгоритмов сжатия звуковых сигналов по стандартам MPEG, Dolby, DTS, ATRAC и пр. [1-6,9,18,20,23,24].

Знания, полученные при изучении маскирующего действия шумов, будут использоваться при выполнении лабораторной работы №3.

При изучении **временной маскировки (предмаскировки и постмаскировки)** необходимо обратить внимание на ее особенности – сравнительную эффективность, субъективную зависимость и пр.

Следует внимательно разобраться с явлением **бинауральной маскировки**, поскольку в повседневной жизни с ней приходится встречаться очень часто, так как и речь, и музыка - это процессы пульсирующие. Звукорежиссерам, обеспечивающим звучание музыкальных программ, необходимо учитывать это явление. Как при записи и сведении многоканальных стереофонических программ, так и при размещении на сцене музыкантов во время исполнения концертных программ. Словом везде, где существует или должна существовать значимая разница между сигналами, поступающими к правому и левому уху слушателя

Еще одной особенностью слуховой системы человека, позволяющей ему выделять интересующий звук из множества других маскирующих его звуков, является так называемая **бинауральная демаскировка** или **«эффект вечеринки» (Cocktail Party Effect)**. Закономерности ее каждый может исследовать самостоятельно в соответствующей обстановке.

2.8. Нелинейные свойства слуха

Изучая нелинейные свойства слуха (**тоны Тартини** и **субъективные** или **слуховые гармоники**), необходимо вернуться к материалу, посвященному строению внутреннего уха, в частности – к базиллярной мембране улитки и волосковым клеткам. Тогда полученные знания получатся логически связанными и более прочными.

Следует обратить внимание на то, что слышимость «слуховых» гармоник и комбинационных тонов является признаком нормальной работы слухового аппарата и свидетельствует о хорошем состоянии слуха.

2.9. Адаптация слуха

Изменение чувствительности слухового аппарата называется *адаптацией*. Адаптация позволяет слуховой системе приспособиться к уровню воздействующего на нее звука. Если интенсивность звука велика, то чувствительность слуха снижается, если мала – то увеличивается.

Механизм адаптации чрезвычайно важен для сохранения высокой чувствительности слуха. Он позволяет слуховой системе защититься от воздействия чересчур громких звуков, которые могут вызвать ее повреждение. После прекращения воздействия громкого звука или уменьшения его уровня, нормальная чувствительность слуха постепенно восстанавливается.

Изучая адаптацию, следует запомнить, что такое *постоянная времени слуха*, в чем состоит *акустический рефлекс* и когда он срабатывает.

2.10. Бинауральный слух

Бинауральный слух (от латинских слов *bini* – два и *auricular* – ухо) – это такая способность человека, которая обеспечивает ему возможность определять направление на источник звука благодаря разнице характеристик акустических колебаний, воспринимаемых каждым из ушей в отдельности.

Звуковая информация, поступающая в каждый из слуховых каналов, сначала обрабатывается в периферической части слуховой системы, а затем передается в высшие отделы головного мозга, где путем сравнительного анализа ее компонент формируется единый пространственный слуховой образ.

Основными свойствами бинаурального слуха можно считать пространственную локализацию источников звука, эффект предшествования (эффект Хааса), бинауральное суммирование мощности, бинауральную демаскировку и пр. [5,9-11,18,25].

Изучая пространственную локализацию, необходимо подробно проанализировать механизмы горизонтальной, вертикальной и глубинной локализации, а также запомнить точность, обеспечиваемую каждым из этих механизмов. В частности, разобраться в роли трех факторов *горизонтальной локализации* – *временного*, *интенсивностного* и *спектрального*. Необходимо также разобраться в том, что такое «*конус неопределенности*», внутри которого изменение положения источника звука слушателем практически не ощущается, а

также в том, что такое *угловая*, или *бинауральная, разрешающая способность слуха* и чем она отличается от *точности локализации*.

Очень важное значение для практики имеет *эффект предшествования (эффект Хааса)*, а также некоторые закономерности, которые являются следствиями из этого эффекта и которые следует учитывать в работе со звуковыми полями [28,29]. Важными свойствами человеческого слуха являются также *бинауральное суммирование мощностей* и *бинауральное слияние*.

2.11. Высота звука

Термин «высота звука» или «высота тона» понятен всем, однако только на интуитивном уровне. Дать адекватное определение этому общеизвестному термину не так-то просто. Следует понимать, что способность к определению высоты звука, которая является одним из важнейших свойств слуховой системы человека, имеет свои ограничения и распространяется только на периодические сигналы. Если звук сложный, т.е. в его спектре присутствуют две или более частотных составляющих, то высоту такого звука слуховая система может определить по его основному тону. Но возможно это только в том случае, если звуковой сигнал имеет периодическую структуру, т.е. спектр его состоит из *гармоник* основного тона. Здесь нужно понять разницу между обертонами и гармониками. И те и другие находятся выше основного тона по шкале частот, но *гармониками называются только те обертоны, частоты которых находятся в целочисленных отношениях с основным тоном*. То есть, *обертоны* – понятие более общее, чем гармоника.

Если звуковой сигнал периодической структуры не имеет, то слуховая система определить высоту звука не может. Например, звучанию таких музыкальных инструментов, как тарелки, барабаны, кастаньеты и пр. присвоить какой-то определенный тон невозможно.

Изучая высоту простых тонов, необходимо запомнить, что такое *мел* и *барк*. Еще более интересным является вопрос определения высоты сложных звуков, поскольку он напрямую связан с *нотами, музыкальными шкалами* и *музыкальными интервалами*, в число которых входят *октавы, квинты, кварты, терции, тоны, полутоны* и др. Вопрос определения высоты тона также напрямую связан с двумя существующими теориями для объяснения физиологии восприятия высоты как простых, так и сложных звуков: «теорией места» и «временной теорией», которые в общих чертах уже рассматривались ранее [3,4,6,7,9,18].

Следует внимательно изучить три гипотезы, объясняющие механизм восприятия высоты музыкального звука слуховой системой в соответствии с теорией места [3,5,6,18], а также *эффект записания фазы*, лежащий в основе временной теории.

Одновременное звучание двух или более тонов может вызывать как приятное слуховое ощущение, так и неприятное, раздражающее. Приятное звучание называют *консонансным* (от французского слова *consonance* – согласие), а неприятное – *диссонансным* (от слова *dissonance* – несогласие). Изучение вопроса консонансности и диссонансности звучания позволит установить, что здесь все зависит от частотных интервалов между отдельными звуками и соотношений их величин с размерами критических полос слуха в данном диапазоне.

Знания, полученные при изучении вопроса консонансности и диссонансности звучания, будут использоваться при выполнении лабораторной работы №4.

2.12. Тембр

Тембр – это чисто субъективная характеристика звука, благодаря которой можно легко опознать голоса говорящих и звучание различных музыкальных инструментов. Строгое определение тембру дать чрезвычайно сложно. Но еще большие сложности возникают при попытке дать словесное описание тому или иному тембру звучания. Если высота звука или громкость, которые также являются субъективными характеристиками, поддаются хотя бы количественной оценке и на основании этого уже можно придумать для них такие же субъективные единицы измерения (мелы, барки, фоны, соны), то тембр – характеристика сугубо качественная. Оценить ее количественно нельзя даже субъективно. Поэтому среди специалистов принято оценивать тембр путем добавления прилагательных, в той или иной мере отражающих ощущения слушателя. Поскольку ощущения слушателя всегда субъективны, то и прилагательных, с помощью которых описывают тембр разные люди, известно тысячи. Например,

Arching – суровый	Fat – жирный
Bright – яркий	Frosty - морозный
Buzzy – жужжащий	Gentle – нежный
Carrying – полетный	Husky – сиплый
Clear – ясный	Inexpressive – невыразительный
Coarse – грубый	Limpid – прозрачный
Cold – холодный	Luminous – блестящий
Cutting – резкий	Lush – сочный

Dark – темный	Melancholy – меланхоличный
Dense – плотный	Nasal – носовой
Diffuse – рассеянный	Noble – благородный
Dry – сухой	Ringing – звенящий
Dull - скучный	Sinister - зловещий

Но, несмотря на то, что тембр – характеристика субъективная, факторы, влияющие на него, являются вполне объективными. Это спектральный состав звукового сигнала, его громкость, временные характеристики и пр.

Наиболее значимым фактором, определяющим тембральную окраску звука, является *спектр*. При изучении влияния спектрального состава звукового сигнала на тембр, следует обратить внимание на то, как тембральная окраска звучания музыкальных инструментов зависит от характера звучащего тела, наличия или отсутствия резонатора, его формы и материала из которого он изготовлен, механизма звукоизвлечения и т.п. Также необходимо отметить, что игра на музыкальных инструментах в низких регистрах обеспечивает более богатый тембр в сравнении с игрой в повышенных регистрах, поскольку при этом больше обертонов попадает в диапазон слышимых звуков.

Тембральная окраска звука в немалой степени зависит от *громкости звучания* источника акустических колебаний. Причина здесь та же, что и в предыдущем случае - изменение спектрального состава воспринимаемого на слух звукового сигнала.

Прежде всего, при увеличении общего уровня громкости начинают прослушиваться те гармоники основного тона и прочие обертоны, которые при тихом звучании были не слышны, поскольку их уровни были ниже порога слышимости (см. раздел 2.5.1 – кривые равной громкости). Это касается обертонов, которые располагаются на краях слышимого диапазона – там, где чувствительность слуха значительно ниже, чем в области средних частот. Тембр звучания становится значительно полнее и богаче. Наиболее полным и естественным звучание будет при уровне громкости 90-92 дБ, поскольку это совпадает с нормальным уровнем звучания большинства музыкальных инструментов. По этой же причине запись музыкальных программ стараются производить именно при уровне громкости 90-92 дБ.

Здесь также как и в предыдущем случае, наиболее выигрышным звучание музыки будет при исполнении ее в нижних регистрах – тогда обертоны будут попадать в область наивысшей чувствительности слуха и звучание будет богатым и наполненным. Если же мелодию транспонировать в область более высоких частот, то значительная часть обертонов попадет в диапазон выше 15-20 кГц и ее звучание

обедняется, т.к. в этой области слуховые пороги значительно выше и высокочастотные обертоны станут неслышимыми.

Ещё одним физическим фактором, определяющим тембр звучания, является **временная структура звукового сигнала**, и в первую очередь - форма и длительность переходных процессов: атаки (нарастания) и затухания. Если поменять местами атаку и спад в структуре сигнала звучания какого-либо музыкального инструмента (проиграть в обратном направлении), то опознать его тембр станет практически невозможно. То же самое произойдет, если удалить фрагмент звукового сигнала, соответствующий атаке, или атаку одного инструмента заменить атакой другого. В этом можно убедиться на практике, если с помощью какого-либо звукового редактора, например, Adobe Audition, удалить из фрагмента звучания какого-либо инструмента атаку и спад. Распознать звучание этого инструмента станет довольно затруднительно.

Следовательно, принципиально важными элементами для распознавания тембра звучания инструмента являются не только стационарная часть звукового сигнала, но также его атака и период затухания (спад).

При изучении влияния на тембр звучания **фазовых соотношений между обертонами** следует отметить, как оценка звучания зависит от того, где располагается слушатель: рядом с исполнителем, где-то в середине зала или у его задней стены. Также надо уяснить себе как тембр звучания записанной фонограммы будет зависеть от того, где и как располагались микрофоны: чем ближе к источнику находится точка записи, тем выше будет регулярность фаз между обертонами и тем более четкой получится высота тона, чем дальше – тем более ровным будет тембр и менее четкой высота.

2.13. Музыкальные шкалы и интервалы

Изучая данный подраздел, следует запомнить, что такое **музыкальная шкала** или **звукоряд** и по каким принципам она строится. Следует также запомнить, что такое **музыкальный интервал** и **интервальный коэффициент**, а также запомнить величины интервальных коэффициентов, используемых в музыке: **октавы, квинты, кварты, терции, секунды** и пр.

Необходимо понять, в чем состоит основной недостаток пифагорейской шкалы и что такое **Пифагорова** (или **волчья**) **комма**.

Необходимо понять, в чем состоит основной недостаток **натуральной** (или **чистой**) шкалы, хотя она построена на основе гармоник основного тона.

В настоящее время наибольшее распространение в мире, по крайней мере, в европейской музыке, получила ***равномерно темперированная шкала***, в которой октава делится на двенадцать совершенно одинаковых полутонов. Такая шкала вот уже более 300 лет используется в качестве стандартной для музыкальных инструментов с фиксированной настройкой [3,14,18,35,40,51,52]. Следует запомнить, как строится такая шкала, и чему здесь равен интервальный коэффициент полутона. Следует запомнить, что такое ***цент*** и чему равен его интервальный коэффициент. Также необходимо запомнить, что современным стандартом высоты тона, соответствующего ноте ***ля*** первой октавы, является частота **440 Гц**.

2.14. Восприятие музыки и речи

С проявлениями закономерностей, изложенных в данном подразделе, человеку приходится сталкиваться практически каждый день, поэтому к изучению его надо подойти с особым вниманием.

Прежде всего – о ***восприятии речи***. С помощью речи человек передает информацию другим людям. По словам академика И.П. Павлова, речевое общение лежит в основе ***второй сигнальной системы***, посредством которой человек воспринимает окружающую действительность. Однако очень часто речь содержит в себе не только смысловую составляющую, но еще и эмоциональную: одна и та же фраза, произнесенная с разными интонациями, может вызвать у того, к кому она обращена, совершенно разные чувства.

Исследования эффективности публичных выступлений, проведенные специалистами по нейролингвистическому программированию, показали, что из смыслового содержания речи говорящего слушатели получают только 7% информации, 39% - из его интонаций и тембра голоса, а 54% - из жестов, принимаемых поз и мимики. Получается, что ***для слушателей важно не то, что говорит оратор, а как он это делает***. Поэтому искусство убеждать в чем-то слушателей – ораторство, с древнейших времен было важнейшим инструментом публичных людей, и в первую очередь - политиков.

Ораторство - это раздел филологии, изучающий способы построения художественно выразительной, направленной и определённым образом воздействующей на слушателей речи [53-56].

Древнегреческий софист Горгий силою своего убеждения даже мог заставить больных пить такие горькие лекарства и соглашаться на такие болезненные и рискованные операции, принудить к которым их не могли даже врачи [57-59].

Ораторское искусство широко практиковалось в Древнем Риме. Виднейшие ораторы и теоретики красноречия Древнего Рима смогли проникнуть в тайны слова, расширить границы его познания, выдвинуть теоретические и практические принципы ораторской речи как искусства, основываясь на собственном богатом опыте и на анализе многочисленных блестящих речей других известных ораторов [60,61].

Сегодня искусство ораторства при правильном его использовании является эффективным инструментом в борьбе с языковой агрессией, демагогией, манипулированием. Знание основ ораторской науки поможет распознать демагогические и манипулятивные пропагандистские приемы в средствах массовой информации и в приватной коммуникации, а следовательно, эффективно защищаться от них.

Установлено, что передачу эмоциональной составляющей обеспечивает использование следующих механизмов:

- изменение высоты голоса во времени;
- изменение тембра голоса;
- изменение громкости голоса во времени;
- изменение темпа и ритма изложения.

Попробуйте во время выступления какого-либо оратора по телевизору или вживую мысленно исключить из его речи эмоциональную и манипулятивную составляющие, сосредоточившись только на смысле сказанного – может получиться весьма интересный результат.

Если удастся где-нибудь отыскать записи речей дикторов центрального телевидения Гостелерадио СССР: Игоря Кириллова, Ангелины Вовк, Виктора Татарского, Светланы Моргуновой, Валентины Леонтьевой и др., а потом сравнить их с речью дикторов в современных новостных передачах, то результат также будет говорить сам за себя.

Кроме того, во многих передачах сегодня нормой становится развязная, «раскованная» речь, никаким нормам нормального языкового общения не соответствующая. Поэтому слушать радио и смотреть телевизионные передачи многие сегодня почти перестали.

Изучая восприятие *певческих голосов*, следует обратить внимание на то, чем голос профессионального певца отличается от голоса обычного человека, что такое *форманта* и какие форманты должны присутствовать в голосе профессионального вокалиста, что еще должно присутствовать в его голосе, а также какие существуют виды певческих голосов.

Для практики неплохо прослушать выступления различных вокалистов и попытаться определить типы их голосов.

Музыка – это упорядоченная во времени и пространстве последовательность тональных звуков, обладающих определенными физи-

ческими параметрами и соответствующими им слуховыми характеристиками.

Однако такое определение никак не объясняет ни причин эмоционального воздействия музыки на человека, ни механизма ее влияния на психофизиологические процессы, протекающие в организме человека в момент восприятия.

Изучая воздействие музыки на человека, следует обратить внимание на *три основных параметра*, которые должны в ней присутствовать, чтобы реакция на нее была положительной.

Также следует обратить внимание на то, что музыка способна оказывать существенное влияние на психофизиологические процессы, протекающие в организме слушателя, она создаёт физиологическую основу для возникновения эмоций. Влияние музыкальных ритмов и их совпадение с уникальными биоритмами слушателя могут составлять основу для музыкальных предпочтений индивида, поскольку в процессе восприятия музыкального ритма биоритмы мозга непроизвольно настраиваются на его частоту. При этом наиболее сильные переживания могут возникнуть в момент резонанса – совпадения доминирующего у данного человека биоритма с частотой музыкально-ритмической пульсации.

Следует также отметить, что музыка обладает не только эмоциональным воздействием на человека, но и оздоровительным. При прослушивании классической музыки проходит физическая боль. Такая музыка просто незаменима при ревматизме. Например, слушающие классическую музыку больные выздоравливают в два раза быстрее, по сравнению с теми, кто музыку не слушает. В настоящее время ученые многих стран активно занимаются изучением целебного влияния музыки на человеческий организм с тем, чтобы сформулировать четкое представление на этот счет.

Вопросы для самопроверки

1. Опишите общую структуру слуховой системы человека и поясните назначение каждой ее части.
2. Опишите структуру периферической части слуховой системы.
3. Опишите структуру наружного уха и поясните назначение его элементов.
4. Опишите структуру среднего уха и принцип его работы.
5. Опишите структуру внутреннего уха и роль его основных элементов в обработке акустических сигналов.
6. Что такое кривая абсолютного порога слышимости?

7. Расскажите о воздействии колебаний инфранизких частот на организм человека.
8. Что такое временная интеграция?
9. Что такое дифференциальные слуховые пороги и каковы их значения по частоте, интенсивности и длительности звукового сигнала?
10. Какие типы звуковых сигналов вы знаете? Приведите примеры.
11. Как определяется уровень громкости звукового сигнала в фонах и что такое изофоны?
12. Что такое взвешивающие кривые и как они связаны с изофонами?
13. Что такое абсолютная и относительная громкость? Какова связь между уровнем громкости в фонах с громкостью в тонах?
14. Что такое критические полосы слуха, сколько их, как их ширина зависит от средней частоты и какова их роль в определении громкости сложных звуков?
15. В чем заключается эффект маскировки? Какие виды маскировки вы знаете?
16. Что такое одновременная маскировка и каковы ее особенности в различных ситуациях?
17. В чем состоит временная маскировка, какие ее разновидности и закономерности вы знаете?
18. Опишите феномен бинауральной маскировки и охарактеризуйте ее особенности.
19. В чем состоит эффект бинауральной демаскировки?
20. Охарактеризуйте нелинейные свойства слуха и причины появления субъективных гармоник и комбинационных тонов.
21. В чем состоит механизм временной адаптации слуха?
22. Опишите механизмы локализации источника звука в горизонтальной плоскости.
23. Опишите механизмы вертикальной и глубинной локализации.
24. В чем состоит эффект Хааса и где он используется?
25. Что такое бинауральное суммирование мощности и бинауральное слияние?
26. Что такое высота звука? Опишите основные механизмы определения высоты звука слуховой системой человека. Что такое мел и барк?
27. Как определяется высота сложных звуков?
28. Что такое консонанс и диссонанс? От каких механизмов обработки звуковых сигналов слуховой системой зависит их ощущение?
29. Какие частотные интервальные коэффициенты вы знаете?
30. Дайте определение тембру звучания.
31. Какие физические характеристики звука влияют на тембр звучания?
32. Что такое музыкальная шкала или звукоряд?

33. Дайте общую характеристику принципам формирования музыкальных шкал.
34. Что такое пифагорейская шкала? Каковы ее достоинства и недостатки?
35. Поясните принципы построения натуральной шкалы и ее достоинства и недостатки.
36. Дайте общую характеристику равномерно темперированной шкале и ее особенностей. Что такое стандартная высота тона?
37. Охарактеризуйте особенности восприятия речи.
38. Расскажите о восприятии певческих голосов. Какие типы певческих голосов вы знаете?
30. Как формируются певческие голоса? Что такое певческие форманты? Какие певческие форманты вы знаете?
40. Расскажите о восприятии музыки и ее влиянии на человека.

Рекомендуемая литература

1. Алдошина И.А., Приттс Р. Музыкальная акустика: Учебник. – СПб.: Композитор, 2006.
2. Zwicker E., Fast H. Psychoacoustics, 2nd ed. New York.: Springer, 1999.
3. Howard D., Angus J. Acoustics and Psychoacoustics. G-B.: Focal-Press, 2001.
4. Шиффман Х.Р. Ощущение и восприятие. СПб.: Питер, 2003.
5. Hearing / Ed. Moore B. London.: Academic Press, 1995.
6. Moore B. Introduction to the psychology of hearing. N. Y.: Academic Press, 1989.
7. Bregman A.S. Auditory Scene Analysis: The Perceptual Organization of Sound. Cambridge: MIT Press, 1990.
8. Parncutt R. Harmony: Psychoacoustical Approach. N. Y.: Springer, 1990.
9. Гельфанд С.А. Слух. М.: Медицина, 1984.
10. Блауерт Й. Пространственный слух. Москва.: Энергия, 1979.
11. Blauert J. Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization. Cambridge: MIT Press, MA, 1997.
12. Слуховая система / Отв. ред. Я.А. Альтман. Л.: Наука, 1990.
13. Zwicker E., Zwicker T. Audio Engineering and Psychoacoustics: Matching Signals to the Final Receiver, the Human Auditory System. Journal of Audio Engineering Society. Vol. 39, No. 3, March 1991. P. 1215-1261.
14. Encyclopedia of Acoustics / Ed. M. Crocker. N.Y.: J. Wiley & Sons, 1997. V. 1-4.
15. The Psychology of Music / Ed. D. Deutsch. N.Y.: Academic Press, 1984.

16. Sloboda J.A. *The Musical Mind: The Cognitive Psychology of Music*. Oxford.: University Press, 1985.
17. Морозов В.П., Вартанян И.А., Галунов В.И. и др. *Восприятие речи. Вопросы функциональной асимметрии мозга / Под ред. М. Морозова*. Л.: Наука, 1988.
18. Rossing T.D. *The Science of Sound*. N.Y.: Adisson-Wesley Publ, 1982.
19. Stevens S. *Psychophysics*. N.Y.: Wiley, 1975.
20. Данилова Н.Н. *Психофизиология. Учебник*. М.: Аспект Пресс, 2001.
21. *Акустика: Учебник для вузов / Ш.Я. Вахитов, Ю.А. Ковалгин, А.А. Фадеев, Ю.П. Щевьев; под ред. Ю.А. Ковалгина*. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009.
22. Moore B., Glasberg B., Baer T. A Model for the Prediction of Thresholds, Loudness and Partial Loudness / *Journal of Audio Engineering Society*. Vol. 45, No. 4, April 1997. p. 224-240.
23. Bosi M., Goldberg R. *Introduction to Digital Audio Coding and Standards*. Boston: Kluwer Ac. Publishers, 2003.
24. Никамин В.А. *Системы пространственного звучания. Учебное пособие*. – СПб.: Корона-Принт, 2004.
25. *Слуховая система / Отв. ред. Я.А. Альтман*. Л.: Наука, 1990.
26. Ковалгин Ю.А. *Стереофония*. М.: Радио и связь, 1989.
27. Аннерт В., Стеффен Ф. *Техника звукоусиления*. М.: Эра, 2003.
28. Litovsky et al. The precedence effect. / *J. Acoustic. Soc. Am.*, Vol. 106, No. 4, 1999.
29. Toole F. *Sound Reproduction*. G-B.: Focal-Press, 2008.
30. Vogel M. *Die Enharmonik der Griechen*. Düsseldorf, 1963.
31. Лебедев С. *Учение о хроматике Маркетто из Падуи / Проблемы теории западноевропейской музыки (XII—XVII вв.)*. М.: Наука, 1983.
32. Холопов Ю. Н. *Гармония. Теоретический курс*. М.: Наука, 2003.
33. *Greek Musical Writings. Volume II: Harmonic and Acoustic Theory*, edited by Andrew Barker. Cambridge, 1989.
34. Stumpf K. *Konsonanz und Konkordanz / Beiträge zur Akustik und Musikwissenschaft*. H. 6, Lpz., 1911.
35. Roederer J. *The Physics and Psychophysics of Music*. N.Y.: Springer-Verlag, 1994.
36. Plomp R. *Aspects of Tone Sensation*. London.: Academic Press, 1976.
37. Kostec B. *Soft Computing in Acoustics*. N.Y.: Physica-Verlag, 1999.
38. Galembo A., Askenfelt A., Cuddy L.L., Russo F.A. Effects of Relative Phases on Pitch and Timbre in the Piano Bass Range. *J. Acoust. Soc. Am.* 110 (3), 2001. p. 1649-1666.
39. McAdams A., de Cheveigné D., Collet S. *Auditory Signal Processing: Psychophysics, Physiology and Modeling*. N.Y.: Springer-Verlag, 2004.

40. The New Grove Dictionary of Music and Musicians / Ed. Sadie S. London: Macmillan Press, 1994. V. 1-20.
41. Hall D. Musical Acoustics: An Introduction. Belmont. California: Wadsworth Publishing Company, 1980.
42. Музыкальная энциклопедия. М.: Сов. Энциклопедия, 1981. Т. 1-6.
43. <http://www.oreanda.ru/ru/news/20090625/culture/article398968>.
44. http://sys12-today.msnbc.msn.com/id/3077403/ns/technology_and_science-science.
45. *Гуришман Я. М.* Пентатоника и ее развитие в татарской музыке. Москва, 1960;
46. Герцман Е. В. Пифагорейское музыкознание. Начала древнегреческой науки о музыке. СПб.: Гуманитарная академия, 2003.
47. Щетников А. И. Развитие учения о музыкальной гармонии от Пифагора до Архита. В кн. Пифагорейская гармония: исследования и тексты. Новосибирск: АНТ, 2005, с. 25-65.
48. Godwin J. The harmony of the spheres: A sourcebook of the Pythagorean tradition in music. Rochester, Inner Traditions Int., 1993.
49. Гуляницкая Н. С. Додекамодалная система Царлино / История гармонических стилей. Сб. трудов ГМПИ им. Гнесиных. Вып. 92. М., 1987.
50. Сушкова Н. Царлино и Вичентино (к вопросу о теоретических дискуссиях в Италии середины XVI века) / Из истории теоретического музыкознания. Сб. трудов МГК. М., 1990, с.32-45.
51. Шерман Н. Формирование равномерно-темперированного строя. М.: Музыка, 1964.
52. Волконский А.М. Основы темперации. М.: Композитор, 1998.
53. Корнилова Е. Н. Риторика - искусство убеждать. М.: УРАО, 1998.
54. Сопер П. Л. Основы искусства речи. - М.: Феникс, 2006.
55. Почикаева Н. М. Основы ораторского искусства и культуры речи. Серия: Среднее профессиональное образование Издательство: Феникс, 2003.
56. Кузнецов И. Н. Риторика, или Ораторское искусство. Серия: Cogito, ergo sum. М.: Юнити-Дана, 2004.
57. Античные риторики. Собрание текстов, статьи, комментарии и общая редакция А.А. Тахо-Годи. М.: Изд-во Московского университета, - Серия «Университетская библиотека» 1978.
58. Античная теория языка и стиля: Антология текстов. - СПб.: 1996.
59. Лосев А.Ф. История античной эстетики. Аристотель и поздняя классика. М.: Искусство, 1975.
60. Петровский Ф. Цицерон. Три трактата об ораторском искусстве. М.: Наука, 2002.

61. Кузнецова Т.И., Стрельникова И.П. Ораторское искусство в Древнем Риме. М.: Наука, 2006.
62. Гарбузов Н.А. Внутризонный интонационный слух и методы его развития. М. - Л.: Музгиз, 1951.
63. Морозов В. П. Искусство резонансного пения. Основы резонансной теории и техники. - М.: МГК, ИП РАН, Центр «Искусство и Наука», 2008.
64. Подкопаев М. И. О методологических основах содержания и проектирования курса вокальной методики (на основе резонансной теории пения) / Вопросы вокального образования. Методические рекомендации Совета по вокальному искусству при Мин. Культуры РФ (для преподавателей вузов и средних специальных учебных заведений). - М.-СПб.: 2006.
65. Ржевкин С. Н. Некоторые результаты анализа певческого голоса / Акуст. журн., 1956, т. 2, вып. 2, с. 205-210.
66. Морозов В.П. Тайны вокальной речи. Л.: Наука, 1967.
67. Sundberg J. The Science of the Singing Voice. Illinois.: Dekalb, 1987.
68. Titze I.R. Principles of Voice Reproduction. N.Y.: Prentice-Hall, 1994.
69. Stevens K.N. Articulation-Acoustic-Auditory Relationships / The Handbook of Phonetic Sciences. Oxford, 1999.
70. Блум Ф., Лезерсон А., Иофстедтер Л. Мозг, разум и поведение - М.: Мир, 2006.
71. Гарбузов Н.А. Зонная природа динамического слуха. - М.: Музгиз. 1999.
72. Рубинштейн С.Л. «Исследования по психологии восприятия». М.: Издательство Академии Наук СССР, 1948.
73. Блинова О.А. Процесс музыкальной психотерапии: систематизация и описание основных форм работы. М.: Психологический журнал, 1998, №3. – с. 106-117.
74. Величковский Б.М., Зинченко В.П., Лурия А.Р. Психология восприятия. М.: издательство МГУ, 1973.
75. Кирнарская Д.К. Музыкальное восприятие. М.: Искусство, 1997.
76. Выготский А.С. Психология искусства. М.: Искусство, 1965.
77. http://www.frontiersin.org/Journal/Abstract.aspx?ART_DOI=10.3389/fnhum.2012.00198&name=Human_Neuroscience&x=y.
78. Марахасин В.С., Цехановский В.М. Эксперименты по восприятию музыки в аспекте физиологии / Творческий процесс и художественное восприятие, М.: Наука, 1987.
79. Уолтер Г. Живой мозг. - М.: Наука, 1966.
80. Петрушин В.И. Психология музыкального восприятия / Музыкальная психология и психотерапия, 2007, №2, с. 53.
81. Изард К.Э. Психология эмоций. / Пер. с англ. - СПб.: Питер, 1999.

82. Морозов В.М. Биофизические основы вокальной речи. - Л.: Наука, 1977.
83. Теплов Б.М. Психологические вопросы художественного воспитания. / Известия АПН РСФСР. - М.-Л.: 1947, вып.11, с. 56.
84. Ражников В. Г. Партитурная транскрипция / Вопросы психологии, 1980, № 1.
85. Menon V., Levitin D. New study shows different brains have similar responses to music. European Journal of Neuroscience, April 11, 2013.
<http://medicalxpress.com/news/2013-04-brains-similar-responses-music.html>.

3. ЗРИТЕЛЬНОЕ ВОСПРИЯТИЕ

3.1. Свет и зрение

Раздел курса, в котором рассматривается функционирование зрение человека, также является чрезвычайно важным, поскольку среди всех органов чувств зрение занимает особое место и роль его в жизни человека трудно переоценить. Зрение служит важнейшим орудием познания внешнего мира.

Зрительный акт всегда был загадочным и таинственным для человека. С древнейших времен человечество пыталось понять природу и свойства света и решить вопрос о том, каким образом формируется изображение внешнего мира на сетчатке глаза. Только в конце XIX века стало понятно, что человеческий глаз реагирует на световые раздражения, представляющие собой электромагнитные колебания в видимом диапазоне спектра, и посылает в мозг информацию, которая через сетчатку и зрительный нерв трансформируется в зрительный образ в головном мозге.

3.2. Глаз человека как приемник излучения

Изучение структуры органов зрения очень важно как для понимания механизма восприятия зрительных образов, так и для понимания обработки полученной зрительной информации. Поэтому чрезвычайно важно скрупулезно изучить строение человеческого глаза как приемника светового излучения и назначение всех его элементов.

Прежде всего, необходимо ясно представлять себе строение сетчатки где находятся светочувствительные клетки – **фоторецепторы: палочки и колбочки**; чем характеризуются эти типы фоторецепторов; какие существуют виды колбочек; что такое **слепое пятно** и что такое **желтое пятно**, в центре которого находится **центральная ямка** или **фовеа**.

В существовании слепого пятна можно убедиться с помощью рис. 3.1.

Необходимо разобраться, как устроен глаз – что такое **стекловидное тело, роговица, радужная оболочка, зрачок, хрусталик, кольцевая (цилярная) и радиальная мышцы, ресничное тело, передняя и задняя камеры** глаза, **водянистая влага**. Надо хорошо представлять, как происходит изменение кривизны хрусталика и диаметра зрачка при различных условиях наблюдения.



Рис. 3.1. К вопросу существования слепого пятна
Если закрыть правый глаз и посмотреть левым на фигуру, изображенную справа, держа рисунок на расстоянии 15-20 см от глаза, то при некотором положении рисунка относительно глаза изображение левой фигуры перестает быть видимым

3.3. Глаз как оптический прибор

Оптическую систему глаза составляют роговица, водянистая влага, хрусталик и стекловидное тело. В полном соответствии с законами геометрической оптики на сетчатке образуется перевернутое и уменьшенное изображение. Однако в процессе обработки полученного изображения мозг «переворачивает» его, и оно воспринимается как прямое. При изучении оптической системы глаза необходимо основательно разобраться с ее устройством и тем путем, который проходит свет на пути к сетчатке.

В первом приближении глаз можно сравнить с фотоаппаратом. Однако оптическая система глаза значительно сложнее. В фотоаппарате по обе стороны объектива находится воздух. И объект съемки, и его изображение окружены одной средой – воздухом. В случае глаза свет, вошедший в глазное яблоко, попадает в среду с большим коэффициентом преломления и по пути до сетчатки проходит еще несколько элементов с различными коэффициентами преломления. При этом поверхности раздела между смежными элементами глаза с различными коэффициентами преломления являются асферическими, что еще больше усложняет всю систему. Необходимо различать *оптическую ось* глаза и *зрительную ось*, поскольку это понятия разные. Полезно также запомнить численные значения характеристик глаза, поскольку они могут пригодиться не только при изучении курса, но и в повседневной жизни. Важными понятиями являются *сферическая* и *хроматическая аберрации*. Эти понятия тоже пригодятся не только при изучении человеческого зрения, но и применительно к характеристикам оптических элементов фото- и видеокамер.

3.4. Аккомодация и конвергенция

Способность глаза фокусироваться на интересующем нас объекте и оценивать расстояние до него связана с механизмами аккомодации и конвергенции.

Аккомодация – это способность глаза приспосабливаться к четкому различению предметов, расположенных на разных расстояниях от глаза.

Аккомодация происходит путем изменения кривизны поверхностей хрусталика при помощи натяжения или расслабления мышц ресничного тела. Когда они натянуты, хрусталик растягивается, и его радиусы кривизны увеличиваются. При уменьшении натяжения мышцы хрусталик под действием упругих сил увеличивает свою кривизну.

Необходимо запомнить как измеряется аккомодация и в каких единицах она выражается, а также что такое **дальняя** и **ближняя точки глаза**.

Конвергенция - это сведение зрительных осей на фиксируемом предмете под некоторым углом.

Конвергенция обычно жестко связана с аккомодацией. Если такая связь нарушается, как, например, при просмотре 3D-фильмов и видеопрограмм, то у человека возникают расстройства восприятия, головные боли, головокружения, тошнота и прочие неприятные явления. По этой причине на международном уровне было принято решение больше не поддерживать существующие технологии 3D-кинематографа и направить усилия на увеличение четкости и контраста изображения, а также частоты кадров.

3.5. Иррадиация

Явление **иррадиации** (по-латыни - неправильное излучение) состоит в том, что светлые предметы на темном фоне кажутся больше своих истинных размеров, распространяясь на приграничные области темного фона [8,9]. В существовании иррадиации можно убедиться, рассматривая рис. 3.2, где за счет яркости цветов белый квадрат кажется значительно большим относительно черного квадрата на белом фоне, хотя они совершенно одинаковые.

Архитекторы Древней Греции также были хорошо знакомы с явлением иррадиации, поэтому угловые колонны храмов делали толще прочих, полагая, что эти колонны в большинстве ракурсов будут видны на фоне яркого средиземноморского неба и, вследствие иррадиа-

ции, будут казаться тоньше своих истинных размеров. Именно так был построен знаменитый Парфенон.

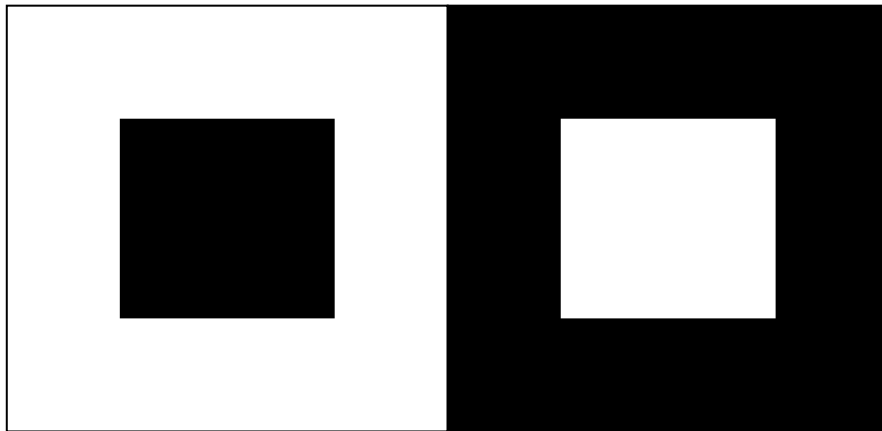


Рис. 3.2. Иррадиация

Люди в темной одежде кажутся тоньше, чем в светлой. Поэтому женщины, которые стремятся выглядеть стройнее, предпочитают черные платья и избегают светлых.

3.6. Диапазон видимого света

При изучении данного подраздела следует запомнить численные значения, как всего диапазона частот видимого света, так и диапазонов частот, соответствующих отдельным цветам. Также следует запомнить численные значения длин волн электромагнитного излучения, соответствующих видимому свету.

Необходимо иметь в виду, что деление спектра на семь цветов чисто условно, поскольку автор такого способа деления – Исаак Ньютон искренне считал, что между оттенками цвета, нотами в музыке и днями недели существует связь [10,11].

3.7. Порог зрительного ощущения. Чувствительность зрения

При изучении данного раздела следует основательно разобраться в физиологии зрительного ощущения, как изменяются пороги зрительного ощущения в зависимости от освещенности при *дневном, сумеречном и ночном зрении* и какие виды светочувствительных рецепторов при этом работают. Необходимо разобраться также с механизмами *световой, темновой и нервной адаптации* зрения.

Следует отметить наличие такого явления как **контраст ощущений**, т.е. повышение чувствительности к одним свойствам действительности под влиянием других, противоположных свойств. В том числе - такого явления как **краевой контраст**. В существовании краевого контраста можно убедиться, рассматривая рис. 3.3, где яркости каждого из прямоугольников фигуры кажутся не одинаковыми, а несколько темнее у границы с более светлым участком и несколько светлее у границ с более темным. Хотя на самом деле яркости каждого из них совершенно одинаковы в пределах каждого прямоугольника.

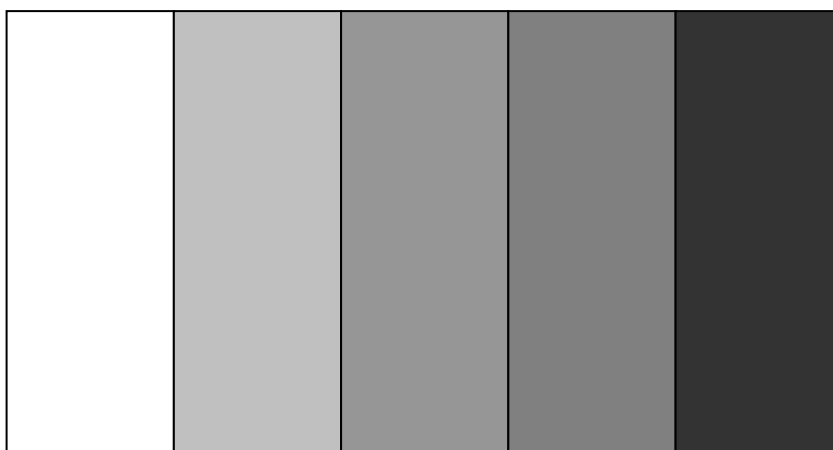


Рис. 3.3. Краевой эффект со сплошной заливкой

3.8. Острота зрения

Разрешающую способность любого прибора, формирующего изображение, принято характеризовать некоторым предельным углом δ , т.е. угловым размером наименьшего объекта, который еще различается отдельно. Чем меньше δ , тем больше разрешающая способность прибора.

Пределом разрешающей способности глаза считается тот минимальный угол зрения, вплоть до которого мы видим объект как протяженный предмет. Величину V , обратную разрешающей способности глаза, называют остротой зрения

$$V = 1 / \delta.$$

Если измерять угол зрения в минутах ($1' = 1^\circ/60$) и считать, что в числителе также стоит одна минута, то V получается безразмерной величиной. Условно принято считать, что глаз с нормальной остротой зрения способен увидеть раздельно две удаленные точки, если угловое расстояние между ними равно одной угловой минуте. Это относится как двум рассматриваемым точкам, так и к двум штрихам или

линиям. Поэтому в офтальмологии за нормальную остроту зрения принимают $V = 1$. Таким образом, если условия освещения и контраст предметов с фоном достаточны, то среднее значение угла, под которым человек с нормальным зрением может видеть предмет протяженным, составляет всего 1'. Если угол меньше 1', то предмет будет выглядеть как точка [4].

Остроту зрения определяют с помощью специальных испытательных таблиц. В отечественной медицине для этого чаще всего используют таблицу Сивцева (рис. 3.4), названную так в честь советского офтальмолога Д.А. Сивцева (1875-1940). Для этого расстояние, с которого буквы таблицы четко различает испытуемый, делят на расстояние, с которого те же буквы различает человек с нормальной остротой зрения (формула Снеллена):

$$V = d/D,$$

где d - расстояние, с которого знаки данного ряда таблицы видит испытуемый;

D - расстояние, с которого видит глаз с нормальной остротой зрения.

$D = 8,33$	Н Ш Ы И К Б	$V = 0,6$
$D = 7,14$	Ш И Н Б К Ы	$V = 0,7$
$D = 6,25$	К Н Ш М Ы Б И	$V = 0,8$
$D = 5,55$	Б К Ш М И Ы Н	$V = 0,9$
$D = 5,0$	Н К И Б М Ш Ы Б	$V = 1,0$
$D = 3,33$	Ш И Н К М И Ы Б	$V = 1,5$
$D = 2,5$	И М Ш Ы Н Б М К	$V = 2,0$

Рис. 3.4. Фрагмент испытательной таблицы Д.А. Сивцева

Принято считать, что человеческий глаз с остротой зрения, равной единице ($V = 1,0$), различает две точки, угловое расстояние между которыми равно одной минуте, с расстояния 5 м. При расстоянии в 5 метров это соответствует 1,45 миллиметрам - именно таким должно

быть расстояние между ближайшими палочками буквы «Ш» в десятой строке на проверочной таблице (на рис. 3.4 это пятая строка сверху).

Используя данную таблицу можно попытаться в домашних условиях определить остроту собственного зрения.

3.9. Цветное зрение

Изучая данный раздел, необходимо добиться ясного представления о спектральной чувствительности различных фоторецепторов – палочек и колбочек, в особенности о спектральной чувствительности колбочек различного типа: β (бета), γ (гамма) и ρ (ро). Необходимо понять и запомнить что такое **кривые относительной световой эффективности**, определяющие общую чувствительность человеческого глаза к свету, и как меняется восприятие цветов в дневное время, когда яркость освещения велика, и в сумерках.

Следует отметить и запомнить еще одно немаловажное обстоятельство. Дело в том, что человеческий глаз способен адекватно различать цвет однородно окрашенного объекта, только если угол зрения на него не менее 2° . При уменьшении угловых размеров объектов цветовое ощущение глаза начинает искажаться. Когда угол зрения на объект составляет примерно $10-25'$, то цвет объекта воспринимается как смесь оранжевого и голубого цветов. Начиная с $6-10'$ ощущение цветности полностью утрачивается. Поэтому мелкие объекты в телевидении можно передавать в черно-белом виде.

Следует хорошо разобраться в основных характеристиках цвета и ясно понимать, что такое **цветовой тон, насыщенность** или **чистота цвета, цветность** и **светлота**, а также что такое **хроматические** и **ахроматические цвета** [14,17,18].

Иногда изменение цветового тона соотносят с «**теплотой**» цвета. Так, красные, оранжевые и жёлтые оттенки, как соответствующие огню и вызывающие соответствующие психофизиологические реакции, называют тёплыми тонами, голубые, синие и фиолетовые, как цвет воды и льда – холодными.

Следует отличать физическую характеристику некоторых источников света – **цветовую температуру** от субъективного ощущения **теплоты** соответственного **цвета**. Цвет теплового излучения при повышении температуры проходит по «тёплым оттенкам» от красного через жёлтый к белому, но максимальную цветовую температуру имеет как раз голубой цвет, который в терминах теплоты цвета является холодным.

Необходимо знать, что такое *цветовой круг* и как им можно пользоваться на практике.

Также необходимо знать, как цветовой тон зависит от освещенности объекта [19], и что такое *явление Вецольда-Брюкке* и *явление Эбнея*.

Необходимо разобраться с *законами смешивания цветов*, и знать что такое *аддитивный (одновременный и последовательный)* и *субтрактивный синтез*. А также – что такое *пространственное и бинокулярное смешивание* [20-23].

Очень важное значение в практике работы с цветом имеет *хроматическая адаптация*, т.е. снижение чувствительности глаза к цвету при более или менее длительном наблюдении его. Если же цвет фиксируется наблюдателем слишком долго, наступает *хроматическое утомление*, в результате которого первоначальное цветовое ощущение может измениться до неузнаваемости.

Утомляющее действие цвета зависит от следующих факторов:

- *цветового тона* (желтые - наименее утомляющие, красные, оранжевые и фиолетовые - наиболее);
- *чистоты* (чем чище цвет, тем утомительнее);
- *яркости* (приглушенные и зачерненные цвета - менее утомляющие, чем яркие).

Важное значение имеет также *цветовая индукция*, т.е. изменение характеристик (координат) цвета под влиянием наблюдения другого цвета.

Различают два принципиально разных типа индукции - отрицательную и положительную.

При *отрицательной индукции* характеристики двух взаимно индуцирующих цветов изменяются в противоположном направлении. Например, если сопоставить темное и светлое пятно, то темное покажется еще темнее, а светлое - еще светлее, чем они есть на самом деле.

При *положительной индукции* характеристики цветов сближаются, происходит их «подравнивание», нивелирование. Тот или иной тип индукции имеет место в зависимости от меры различия характеристик цвета. Если различие достаточно заметно, глаз стремится еще увеличить его (отрицательная индукция); если различие малозаметно, глаз уничтожает эту небольшую разницу (положительная индукция).

Часто в научной и методической литературе вместо термина «индукция» используют термин «контраст». *Контраст* - это мера индукции. Различают следующие виды контраста: по *яркости*, по *насыщенности* и по *цветовому тону*.

И, наконец, следует разобраться с таким важным явлением как **метамерия**, поскольку на использовании этого явления основаны все современные технологии воспроизведения цветного изображения: в полиграфии, фотографии, кино, телевидении, живописи. Два различных по спектральному составу излучения, создающих ощущение одного и того же цвета, называются **метамерической парой**, а само описанное явление – **метамерией**. Метамерия часто наблюдается, когда та или иная окрашенная поверхность рассматривается при использовании разных источников освещения, свет которых, взаимодействуя с поверхностью, изменяет спектр ее цвета.

3.10. Дифференциальные пороги зрения

Дифференциальные пороги по яркости или **контрастная чувствительность зрения** определяет степень воспринимаемого различия между яркостями двух предметов (объекта и фона), разделенных в пространстве, т.е. позволяет ответить на вопрос, насколько объект должен отличаться по яркости от фона, чтобы его можно было увидеть. Контрастная чувствительность зависит от яркости фона, площади распознаваемого объекта и от длительности его наблюдения [4,7].

Здесь необходимо усвоить, что **диапазон воспринимаемой глазом яркости** с учетом ночного и дневного зрения принято считать равным примерно 10^8 (от 0,0001 кд/м² в сумерки до слепящей яркости лампы накаливания 10^4 кд/м², которую еще можно выдерживать).

Также необходимо помнить, что для каждого значения средней яркости существует некоторое ее значение, создающее ощущение черного, и значение, создающее ощущение белого. И разница между ними не столь уж велика. Изображение на киноэкране или на рисунках обладает диапазоном яркостей (контрастом), как правило, не более 50...100.

Дифференциальные пороги по цвету определяют способность зрения воспринимать различие между оттенками цвета.

Необходимо помнить, что дифференциальная чувствительность по цвету также как и контрастная чувствительность зависит от яркости, площади сравниваемых объектов и от длительности наблюдения.

Промежуток времени между воздействием света на сетчатку и возникновением соответствующего зрительного ощущения называется **постоянной времени зрительного ощущения**. Она колеблется в пределах приблизительно 0,1 - 0,2 с, что совсем немного, учитывая, что глазу приходится одновременно воспринимать довольно значительный объем информации.

Зрение человека обладает инерционностью, и инерция зрения проявляется как при возникновении объекта наблюдения, так и при его исчезновении [4,7,12,31].

Инерция зрения – это запаздывание нашей зрительной реакции относительно реально движущегося предмета, а также эффект сглаживания неравномерности движения.

Инерция зрения – это явление, которое, несмотря на активное практическое использование в кинематографе и телевидении, на сегодняшний день содержит в себе много загадок и неясностей. Известно, что при действии прерывистого светового раздражителя возникает ощущение мельканий. Из-за инерционных свойств зрения эти мелькания при определенной частоте сливаются в ровный немигающий свет. Частота, при которой мелькания исчезают, называется **критической частотой слияния** мельканий. Знание критической частоты мельканий позволяет использовать прерывистый свет в практических целях.

На свойстве нашего глаза в течении 0,1 секунды «видеть» то, что уже исчезло основан кинематограф: при смене 24-х кадров в секунду и при перекрытии окна проектора в момент смены кадра особым экраном (обтюратором) наш глаз не замечает этой смены и воспринимает не движение ленты, а более медленное движение фигур, проектируемых на экран. Телевидение также использует закон зрительного впечатления. В этом случае на люминесцирующем экране электронно-лучевой трубки приемника электронный луч, с очень большой скоростью, как бы «рисует» изображение видимой нами картины, двигаясь по горизонтальным строкам и от строки к строке смещаясь по вертикали. Вследствие большой скорости перемещения электронного луча от верхней части экрана строчками до нижней его границы, мы не замечаем этого движения, а воспринимаем изображение в целом [28,29].

3.11. Динамика зрения

Известно, что когда человек рассматривает, не поворачивая головы, неподвижные предметы или изображения, расположенные в одной фронтальной плоскости, то взгляд его чаще всего не остается неподвижным, а перемещается по поверхности изображения, быстро меняя точки фиксации.

Один из виднейших специалистов в мире по психофизике зрения - советский ученый Альфред Лукьянович Ярбус в середине прошлого века разработал точную методику определения последовательных перемещений глаза при рассматривании различных предметов. В результате опытов установлено, что 97% времени глаза остаются неподвижными, но когда они начинают «ощупывать» объект, то переме-

щаются очень быстро [30]. Время, затраченное на каждый акт фиксации, составляет 0,2-0,3 с, и в течение одной минуты глаза могут менять точки фиксации до 120 раз. При этом продолжительность скачков (во время рассматривания одного и того же объекта) у всех людей совпадает с очень большой точностью: $\pm 0,005$ с. Продолжительность скачка не зависит от воли наблюдателя – он может пытаться совершить его быстрее или медленнее, но фактическое время от этого не изменится. Продолжительность скачка зависит только от величины угла, на который он совершается. Скачки обоих глаз совершаются синхронно (рис. 3.5).

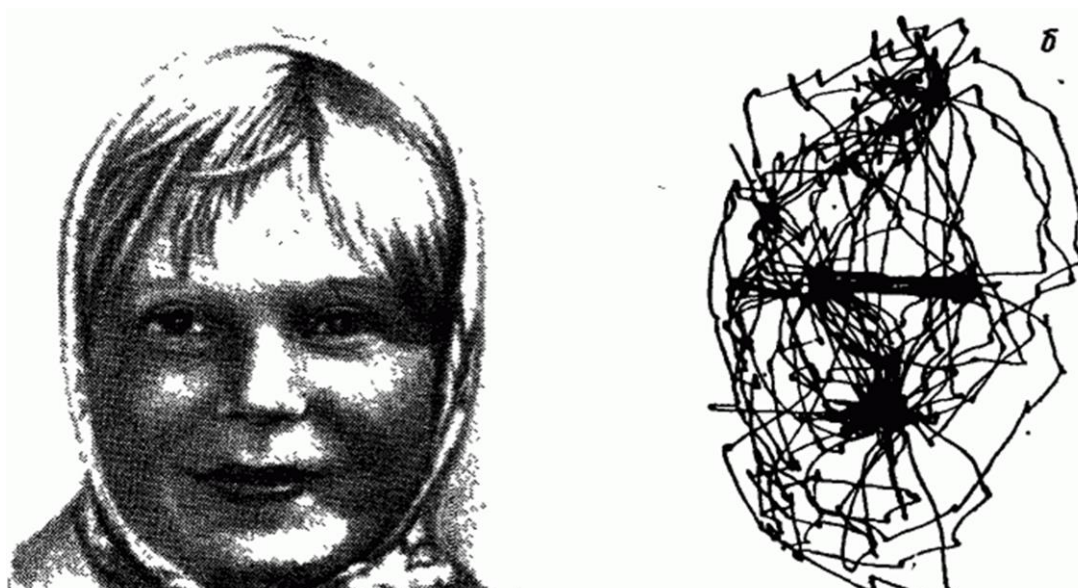


Рис. 3.5. Движения глаз при рассматривании изображения а – портрет, предъявленный испытуемому для рассмотрения; б – запись движений глаз при рассмотрении этого портрета

3.12. Иллюзии зрения

Большинство людей, не знакомых с физиологией зрения, считают глаз похожим на фотоаппарат или видеокамеру, оптическая система которой проецирует изображение объекта на поверхность светочувствительной сетчатки. Мозг «смотрит» на эту картинку и «видит» то, что нас окружает. Однако все далеко не так просто. Процесс зрительного восприятия чрезвычайно сложен и состоит из множества различных этапов, и на каждом из этих этапов возникают характерные для него искажения и ошибки [7,8,31].

Во-первых, изображение на сетчатке перевернуто. Во-вторых, из-за наличия абберации, астигматизма и прочих несовершенств оптиче-

ских элементов глаза, картинка на сетчатке расфокусирована или размазана. В-третьих, глаз совершает постоянные движения: скачки при рассматривании изображений и при зрительном поиске, мелкие произвольные колебания при фиксации на объекте, относительно медленные, плавные перемещения при слежении за движущимся объектом, из-за чего изображение на сетчатке постоянно перемещается. В-четвертых, приблизительно 15 раз в минуту глаз моргает, а это значит, что изображение через каждые 5-6 секунд исчезает с сетчатки. Поскольку человек обладает бинокулярным зрением, то он фактически видит два размытых, дергающихся и периодически исчезающих изображения. Следовательно, возникает проблема совмещения информации, поступающей через правый и левый глаз.

Однако мозг человека обрабатывает всю поступающую к нему информацию и вносит в нее необходимые коррективы. Процессы обработки носят неосознанный характер и реализуются в многоуровневой автономной корректировке всех видов искажений. При этом устраняются искажения, обусловленные наличием слепого пятна, а также сферической и хроматической аберрации, проводится коррекция цветопередачи, формируется стереоскопическое изображение и т. п.

Но бывают случаи, когда подсознательной обработки информации оказывается недостаточно, или же она по каким-то причинам ведется в ошибочном направлении. Тогда возникают различного рода оптические иллюзии.

Изучая данный подраздел, необходимо ознакомиться со всеми видами зрительных иллюзий, которые могут возникать при работе с изображениями: целое и часть; переоценка вертикальных линий; фигура и фон; взаимовлияние линий и фигур; иллюзии, возникающие при движении объекта. Также необходимо разобраться, что такое *ведущий глаз*, и как можно определить - какой глаз у вас является ведущим. Определение ведущего глаза важно для охотников, спортсменов-стрелков, видеооператоров и представителей других профессий.

3.13. Психология восприятия цвета

Влияние цвета на эмоциональное состояние человека уже давно является предметом пристального внимания психологов. Сегодня вполне научно доказано, что различные цвета и их сочетания могут вызвать у человека ощущения радости, грусти, беспокойства, меланхолии. Более того, разные оттенки одного и того же цвета, могут создавать различный эмоциональный настрой. Одни цвета способны вызвать у человека прилив энергии и работоспособности, а другие,

наоборот, способствуют расслаблению и погружению в состояние покоя [32-35, 44, 45].

Изучение данного подраздела является очень важным при освоении курса, поскольку эмоциональное воздействие цвета на человека – одна из основных задач восприятия зрительной информации.

3.14. Цветовая гармония

Когда говорят о *цветовой гармонии*, то имеют в виду впечатление от взаимодействия двух или более цветов.

Для большинства людей цветовые сочетания, которые принято называть гармоничными, состоят из близких друг к другу тонов или же из различных цветов, имеющих одинаковую светлоту. Как правило, такие сочетания не обладают высокой контрастностью.

Оценка гармонии или дисгармонии определяется субъективными ощущениями и не носит объективного характера. Гармония в общем случае - это равновесие, симметрия восприятия чего-либо. В рассматриваемом случае – сочетания цветов. Однако с давних времен разными исследователями делались попытки перенести понятие цветовой гармонии из области субъективных ощущений в область объективных закономерностей.

Работая над данным подразделом, необходимо хорошо изучить основные закономерности цветовой гармонии и использование для целей поиска такой гармонии двенадцатичастного цветового круга Гёте, поскольку знание законов цветовой гармонии очень важно в кино- и видеопроизводстве, где они помогают создавать нужное настроение в эпизодах фильма. Сведущий режиссер может вполне сознательно выбрать цветовую палитру в кадре, подобрать костюмы актеров, поставить нужное освещение так, чтобы возникало ощущение цветовой гармонии. Хорошо также попытаться запомнить гармонирующие и негармонирующие сочетания цветов. Знание таких сочетаний очень поможет и в повседневной жизни - при создании домашнего или служебного интерьера, а также при выборе элементов костюма и предметов туалета.

Вопросы для самопроверки

1. Опишите общую структуру органа зрения человека и поясните назначение каждого ее элемента.
2. Опишите особенности оптической системы глаза.
3. Приведите основные характеристики человеческого глаза.

4. Что такое сферическая абберрация? Как она влияет на зрительное восприятие?
5. Что такое хроматическая абберрация и как она проявляется в человеческом зрении?
6. Что такое аккомодация и конвергенция? На какие характеристики зрения они влияют?
7. Что такое иррадиация?
8. Охарактеризуйте диапазон видимого человеком света. Назовите основные цвета спектра.
9. Что такое порог зрительного ощущения? Охарактеризуйте три вида зрения.
10. Что такое световая и темновая адаптация? Какие механизмы адаптации зрения вы знаете?
11. Что такое сенсбилизация и десенсбилизация?
12. Что такое контраст ощущений и краевой контраст?
13. Как определяется острота зрения?
14. Дайте характеристику световой чувствительности рецепторов. Что такое кривая относительной световой эффективности?
15. Дайте определение основным характеристикам хроматических цветов. Что такое ахроматические цвета, и какими характеристиками они обладают?
16. Что такое цветовой круг и какие закономерности можно определить с его помощью?
17. Как цветовой тон зависит от освещенности?
18. Какие законы смешивания цветов вы знаете? Опишите их.
19. Что такое хроматическая адаптация и хроматическое утомление? Приведите примеры.
20. Что такое цветовая индукция и контраст? Какие виды и закономерности цветовой индукции и контраста вы знаете?
21. Расскажите о метамерии и ее использовании в современных технологиях воспроизведения цветного изображения.
22. Каков диапазон воспринимаемой яркости человеческого зрения и дифференциальные пороги по цвету?
23. Охарактеризуйте инерцию зрения. Что такое критическая частота слияния?
24. Расскажите о динамике зрения.
25. Опишите иллюзии человеческого зрения, связанные с восприятием целого и части.
26. Опишите иллюзии человеческого зрения, связанные с переоценкой вертикальных линий.
27. Опишите иллюзии человеческого зрения, связанные с восприятием фигуры и фона.

28. Опишите иллюзии человеческого зрения, связанные с взаимовлиянием линий и фигур.
29. Что такое ведущий глаз?
30. Расскажите о цветовом символизме.
31. Расскажите об эмоциональном воздействии цвета на человека.
32. Что такое цветовая гармония? Каковы основные закономерности цветовой гармонии?
33. Что такое двенадцатичастный цветовой круг Гёте?
34. Расскажите об использовании цветовой гармонии в кино и телевидении.

Рекомендуемая литература

1. Хьюбел Д. Глаз, мозг, зрение. - М.: Мир, 1990.
2. Пэдхэм Ч., Сондерс Дж. Восприятие света и цвета. Пер. с англ. М.: Мир, 1978.
3. Луизов А.В. Глаз и свет. – Л.: Энергоатомиздат, 1983.
4. Луизов А.В. Цвет и свет. – Л.: Энергоатомиздат, 1989.
5. Ландсберг Г.С. Оптика. М.: Мир, 1952.
6. Большая медицинская энциклопедия. Том 1/Главный редактор академик Б. В. Петровский; М.: Советская энциклопедия, 1974.
7. Кравков С.В. Глаз и его работа. Изд. АН СССР, 1950.
8. Артамонов И.Д. Иллюзии зрения. – М.: Наука, 1969.
9. Толанский С. Оптические иллюзии. Пер. с англ. М.: Мир, 1967.
10. Соколов Е.Н., Измайлов Ч.А. Цветовое зрение. Изд-во Московского университета, 1984.
11. Ньютон И. Лекции по оптике. М.: Изд-во АН СССР, 1946.
12. Грегори Р. Л. Глаз и мозг. Психология зрительного восприятия. М.: Мир, 1970.
13. Демкина Л.И. О световых и цветовых порогах для точечных источников монохроматического света / Труды I конференции по физиологической оптике. М.-Л.: Изд-ва АН СССР, 1936, с. 373-378.
14. Ивенс Р.М. Введение в теорию цвета. М.: Мир, 1964.
15. Бертулис А.В., Якубенене С.А. Пространственно-частотные механизмы восприятия цвета / Физиология человека. 1985. Т. 11, №3, с. 355-359.
16. Гуревич М.М. Возможная форма кривых трех приемников глаза / Проблемы физиологической оптики. 1947. Т. 4, с. 131-138.
17. Гуревич М. М. Цвет и его измерение. М. - Л.: Изд-во АН СССР, 1950.
18. Джадд Д., Вышецки Г. Цвет в науке и технике: Пер. с англ. М.: Мир, 1978.

19. Миннарт М. Свет и цвет в природе. М.: Физматгиз, 1958.
20. Уилан Б. Гармония цвета: Новое руководство по созданию цветочных комбинаций / Б. Уилан. Пер. с англ. М.: Астрель, 2005;
21. Зусимович В.М. Свет и цвет в телевидении. М.: Энергия, 1964.
22. Алексеев С.С. О колорите. – М.: Изобразительное искусство, 1974.
23. Зайцев А.А. Наука о цвете и живопись. – М.: Искусство, 1986.
24. Рабкин Е.Б. Атлас цветов. М.: Медгиз, 1956.
25. Hunt R.W.G. The Reproduction of Color (2nd ed.). Chichester: John Wiley & Sons, 2004.
26. Wyszecki G., Stiles W.S. Color Science: Concepts and Methods, Quantitative Data and Formulae (2nd ed.). N. Y.: Wiley Interscience, 1982.
27. Mark D. Fairchild. Color Appearance Models. Addison Wesley Longman, 1998.
28. Новаковский С.В. Цвет в цветном телевидении. – М.: Радио и связь, 1988.
29. Новаковский С. В., Котельников А. В. Новые системы телевидения. Цифровые методы обработки. - М.: Радио и связь, 1992.
30. Ярбус А.Л. Роль движений глаз в процессе зрения. - М.: Наука, 1965.
31. Луизов А.В. Инерция зрения. Оборонгиз, 1961.
32. Базыма Б.А. - Цвет и психика. Харьков.: Речь, 2001.
33. Гете И.В. Трактат о цвете. / Избранные сочинения по естествознанию. М.: 1957.
34. Миронова Л.Н. Семантика цвета в эволюции психики человека / Проблема цвета в психологии. - М.: 1993.
35. Миронова Л.Н. Цвет в изобразительном искусстве. - Мн.: Беларусь, 2002.
36. Тэрнер В.У. Проблема цветовой классификации в примитивных культурах (на материале ритуала Ндембу). / Семиотика и искусствознание. М.: 1972.
37. Тэрнер В.У. Символ и ритуал. М.: Наука, 1983.
38. Фойгт В., Зуккер У. И.В. Гете - естествоиспытатель. Пер. с нем. Киев, 1983.
39. Кандинский В. О духовном в искусстве. Психология цвета. Сб. Пер. с англ. - М.: Рефл-бук, К.: Ваклер, 1996.
40. Обухов Я.Л. Красный цвет. Журнал практического психолога, 1996, № 5.
41. Обухов Я.Л. Синий цвет. Журнал практического психолога, 1996, № 6.
42. Фрумкина Р.М. Цвет, смысл, сходство. М.: Наука, 1984.
43. Иттен И. Искусство цвета. М.: Издатель Д. Аронов. 2004.

44. Роу К. Концепция цвета и цветовой символизм в древнем мире. В кн. «Психология цвета». М.: 1996, с. 7.
45. Буланова Н. Символика цвета на Востоке. - Азия и Африка сегодня, 1983, №8.

4. ВОСПРИЯТИЕ КИНОФИЛЬМОВ И ТЕЛЕВИЗИОННЫХ ПРОГРАММ

Адекватное отражение содержательной и эмоциональной составляющих фильма возникает в сознании человека благодаря особенностям восприятия. При этом характер связи между звуками и изображениями способен очень сильно влиять как на общую зрительно-слуховую картину восприятия фильма, так и на эмоциональную реакцию зрителя во время его просмотра.

4.1. Соответствие зрительного и слухового образов

Одним из условий адекватного восприятия аудиовизуальных программ является совпадение зрительного и слухового образов – как по направлению на звучащий объект, так и по глубине его расположения [1].

Технические средства для совмещения слухового и зрительного образов уже существуют – это многоканальные форматы пространственного звучания: Dolby Digital 5.1, DTS 5.1, Dolby Digital Surround EX 6.1, Sony Dynamic Digital System (SDDS) 7.1, SDDS 8.1 и пр. для совмещения в одной плоскости (двумерные форматы) и 22.2, Dolby Atmos, Auro 3D – для совмещения в трехмерном пространстве [2-10]. Такие форматы позволяют точно указать направление на звучащий объект. Однако, кроме направления, необходимо передать еще и расстояние до него. Для характеристики глубины сцены в кинематографе используют понятия зрительных и звуковых планов [12,13].

Зрительный план характеризует видимую (действительную или кажущуюся) удаленность объекта или объектов, присутствующих в кадре, от зрителя. Зависит от расположения съемочной камеры, а также от фокусного расстояния используемого в ней объектива или, что то же самое - от установки трансфокатора.

Звуковой план также как и зрительный характеризует удаленность источника звука от зрителя-слушателя. Для адекватного восприятия сцены звуковой план должен соответствовать зрительному плану.

При изучении данного подраздела необходимо ознакомиться с различными звуковыми и зрительными планами, а также разобраться с тем, что такое **акустическое отношение** и как оно используется при определении звукового плана. Кроме того, неплохо было бы попытаться квалифицировать различные зрительные планы, просматривая какой-либо кинофильм, и определить соответствуют ли им звуко-

вые планы, т.е. попробовать оценить работу звукорежиссеров при озвучении данного кинофильма.

Необходимо также запомнить, что такое *звуковая перспектива* и *акустическая обстановка*.

4.2. Роль музыки в кино

Изучая данный подраздел, следует проследить, как менялась роль музыки в процессе развития кинематографа – от первых немых фильмов с простым аккомпанементом тапера, сопровождающего видеоряд игрой на фортепиано или рояле, до современных – с трехмерным звуковым сопровождением.

Следует различать два основных типа музыки в кино – *внутрикадровую* и *закадровую*, а также разобраться с тем, какую смысловую нагрузку несет каждая из них. Полученные знания хорошо закрепить на практике - путем просмотра разнообразных кинофильмов и оценкой звучащей в них музыки.

4.3. Шумовое оформление кинофильмов

Роль шумового оформления в кино так же значима, как и роль музыки. Прежде всего, шумы помогают достоверно передавать реальность происходящего в кадре.

Необходимо разобраться с четырьмя видами шумов, используемых в кинематографе: *внутрикадровыми, закадровыми, игровыми и фоновыми* [17-20]. Полученные знания также неплохо закрепить, просматривая различные кинофильмы и квалифицируя использованные в них виды шумов.

4.4. Речь в кинематографе

До появления звукового кино драматургия фильмов существенно отличалась от той, которая стала привычной в современную эпоху. Действие должно было развиваться так, чтобы зрителю без всяких слов было понятно, что происходит на экране. Это достаточно сильно ограничивало творческие возможности режиссуры. Далеко не всякое литературное произведение можно было воспроизвести на экране без потери смыслового содержания. Экранизация предполагала особую специфику сценария.

С появлением звукового кино драматургия начала стремительно изменяться и развиваться. Стало возможным с помощью диалогов ак-

теров, закадровой речи и музыкального сопровождения напрямую выражать замысел режиссера и обрисовывать характеры и индивидуальности персонажей.

Живая человеческая речь может иметь как конкретный, информативный, так и абстрактно-чувственный характер [13,21].

Информативное содержание речи состоит в выражения конкретных мыслей персонажей, их настроения и действий.

Абстрактно-чувственное или **эмоциональное содержание речи** выражается ее интонациями, т.е. тембром, тональностью, ритмом, громкостью, ударениями и паузами. Эмоциональная составляющая речи воздействует на чувства человека, вызывая у него радость, нежность, любовь, страх, гнев, сожаление и пр.

Здесь необходимо разобраться с тем, что такое **внутрикадровые** и **закадровые монологи** и какую смысловую нагрузку они несут в кинематографе.

4.5. Техника безопасности при просмотре кинофильмов и программ телевизионного вещания

Большинство формируемых телекомпаниями программ в настоящее время превратились из профессиональных в сугубо любительские – как по содержанию и форме подачи материала, так и по технологии съемки и подготовки. Просмотр таких программ в лучшем случае может раздражать зрителя, в худшем – может нанести серьезный вред его здоровью и психике. То же самое происходит и в современном кинематографе.

Прежде всего – это огромное количество **насилия на экране**, наличие которого превратилось чуть ли не в обязательный атрибут хорошего кино. Изучая данный подраздел, необходимо разобраться с причинами этого явления и с теми последствиями, к которым оно приводит [22-28].

Фильмы ужасов («ужастики») также являются отнюдь не безобидным киножанром. Даже в том случае, если там не убивают (о кровавых сценах мы уже говорили выше), а только пугают. Даже если это не игровой фильм, а анимационный.

Изучая данный подраздел, следует обратить внимание на то, что особенно пагубно действуют такие фильмы на подростков (12–17 лет). Дело в том что в подростковом возрасте замедляются синаптические перестройки в отделе мозга, отвечающем за переработку «страшных» эмоций. Результатом этого является повышенная невротичность и тревожность [29]. Следует ознакомиться с результатами

эксперимента, проведенного в 2012 году сотрудниками Корнельского университета (США).

Еще одним элементом неблагоприятного воздействия на человека является **реклама**, которая с некоторых пор стала непременным атрибутом повседневной жизни человека [30-36]. Самым агрессивным и опасным для человека видом рекламы является телевизионная. Следует хорошо разобраться с приемами, которые широко используются в телевизионной рекламе и являются чрезвычайно опасными для психического и физического здоровья человека: *внезапное появление при значительно повышенном уровне громкости, мелькающие изображения в сопровождении громкой музыки или иных шумовых эффектов, намеренно пренебрежительное и развязное обращение к зрителю, выкрики возбужденным голосом и в очень быстром темпе* и прочие приемы. Следует хорошо понять механизм воздействия таких приемов на человеческую психику и возможные последствия такого воздействия.

4.6. Технологии формирование сознания

Технологии формирования сознания сопровождают нашу жизнь постоянно. И сегодня эти технологии работают не в лучшую сторону. Для субъектов их применения. Поэтому современному человеку жизненно важно знать о них. Предупрежден – значит защищен! Поэтому необходимо основательно ознакомиться с такими технологиями, знать, как они работают, на кого направлены, и какие цели при этом преследуются [39].

Для практики хорошо поискать элементы информационных атак в окружающей действительности, попытаться осмыслить, на кого конкретно они направлены, какого результата хотят от жертвы, и попробовать догадаться, кому и для чего все это надо. Неплохо также проверить, не являетесь ли вы сами жертвой таких технологий.

4.7. Восприятие трехмерных изображений

Прежде чем говорить о восприятии трехмерных изображений, необходимо ознакомиться с методами их формирования – как очковыми, так и безочковыми, в том числе - голографическими и требующими применения объемных дисплеев [40-47].

Поле этого необходимо вернуться к подразделу 3.4 «Аккомодация и конвергенция», поскольку методы формирования трехмерных изображений основаны на «обмане» именно этих механизмов зрения

человека. Далее можно переходить к анализу мер безопасности, рекомендуемых при просмотре 3D-фильмов. Дело в том, что активное внедрение 3D-технологий в сферах кинематографа, телевидения и компьютерных игр вместе с восторгами зрителей вызвало также и серьёзную озабоченность, как у технических специалистов, так и у врачей. Выяснилось, что просмотр трехмерных программ вовсе не так безобиден, как представлялось вначале. Большинство зрителей даже после не такого уж длительного просмотра 3D-программ (порядка одного часа) чувствует различного рода недомогания и расстройства восприятия [48-52]. В связи с этим во многих странах разными людьми и организациями были начаты исследования в этой области.

Например, Южнокорейское отделение компании Samsung опубликовало на своем сайте статью, в которой предупреждает, что 3D-видео не так безопасно, как хотелось бы. Вот несколько выводов из результатов их исследования:

- Мерцающее изображение 3D игр и видео может спровоцировать приступ у больных эпилепсией. Если в вашей семье кто-либо страдает этим заболеванием, перед использованием 3D технологий лучше проконсультироваться с врачом.

- Следует немедленно прекратить просмотр стереоизображений и проконсультироваться у врача, если у вас отмечается хотя бы один из следующих симптомов: нарушение зрительного восприятия, головная боль, головокружение, непроизвольное подергивание глазных или других мышц, неспособность сосредоточиться, тошнота, потеря сознания, судороги, спазмы, дезориентация в пространстве.

- Просмотр 3D способен также вызвать мышечную слабость, напряжение глаз, нарушить контроль равновесия тела. Чтобы снизить вероятность нежелательных эффектов, следует делать частые перерывы при просмотре 3D. Если вы почувствовали хотя бы один симптом из перечисленных, немедленно прекратите просмотр и не возобновляйте его, пока неприятное ощущение не пройдет.

- Не рекомендуется смотреть 3D, если вы плохо себя чувствуете, хотите спать или выпили алкогольный напиток.

- Просмотр фильмов близко к экрану может повредить зрению. Оптимальная дистанция – рост зрителя, умноженный на 3. Глаза должны располагаться на уровне монитора.

- Просмотр 3D-видео в поляризационных очках может привести к усталости и головной боли. В таких случаях следует прекратить просмотр и отдохнуть.

- Нельзя использовать поляризационные очки для иных целей, кроме просмотра 3D. Их применение как защитных, солнечных и т.д. может нанести существенный вред здоровью.

- Просмотр 3D у некоторых людей может вызвать дезориентацию в пространстве. Не располагайте телевизор вблизи лестниц, проводов, балконов и в других потенциально опасных местах.

Из результатов наблюдений и исследований различных фирм, можно вполне определенно заключить, что частый просмотр 3D-программ (по крайней мере, тех, что созданы по существующим сегодня технологиям), безусловно, таит в себе опасность. Тот факт, что у некоторой части опрошенных зрителей проблем вроде бы не возникает, вводить в заблуждение не должен. Проблемы у этой части зрителей могут появиться позже, когда уже ничего нельзя будет исправить. Это, конечно, не значит, что 3D-фильмы не нужно смотреть вообще. Нельзя злоупотреблять. Лучше рассматривать такие программы как любопытный аттракцион. Ценность по-настоящему хорошего и содержательного фильма – по крайней мере, художественного, вовсе не в эффектах. Эффекты нужны, как правило, там, где без них и смотреть-то нечего будет. Оправданы пространственные эффекты в натуральных съемках – чтобы лучше передать перспективу пейзажей и красоту природы. А для художественных фильмов вполне достаточно двумерного Full HD на большом экране.

Исходя из вышесказанного, можно сформулировать некоторый набор правил, которыми стоит руководствоваться, имея дело с 3D-программами:

- Категорически не рекомендуется смотреть 3D-программы детям дошкольного возраста. В этот период развития органы зрения у детей учатся воспринимать глубину изображения, и просмотр искусственно созданных псевдотрехмерных изображений может спровоцировать развитие близорукости.

- От просмотра 3D-программ лучше воздерживаться беременным женщинам. Отчетливого мнения на этот счет пока нет – считается, что ребенок в утробе матери смотреть кино не может. Но сомнения у медиков, тем не менее, присутствуют. Ведь нервные возбуждения матери могут передаваться и малышу в период формирования у него основных органов чувств, а мозг – наиболее уязвимый для всякого рода вредных воздействий орган. Результаты о вреде таких просмотров могут появиться на следующий день после рождения ребенка, но события вспять не повернешь.

- Просмотр 3D-видео не рекомендуется людям, страдающим эпилепсией, ибо это может вызвать у них припадок.

- Наименее опасны (а может быть и совсем безопасны) голографические и воксельные объемные изображения, поскольку в этом случае световые лучи, поступающие к глазам зрителя, ничем не отличаются от тех, что мы привыкли воспринимать из окружающего нас

реального мира. Однако обе эти технологии пока недоступны для массового зрителя. Тем не менее, четкого заключения врачей и аналитиков по этому вопросу пока нет, и лучше все-таки даже здесь соблюдать определенную осторожность, если по роду деятельности с такими технологиями приходится иметь дело.

- Наиболее опасными являются очковые технологии, поскольку все они основаны на нарушении естественного процесса восприятия окружающей действительности. Эффект от воздействия 3D-очков в некотором смысле сродни воздействию очков с диоптриями на человека с нормальным зрением. Даже кратковременное пользование очками с диоптриями может ухудшить зрение. Этот факт общеизвестен. По крайней мере, офтальмологам.

- Не следует покупать билеты в 3D-кинотеатр на боковые места и в первые ряды. Просмотр фильма из этих зон может повредить зрение.

- Для просмотра 3D-фильмов следует использовать только исправные и неповрежденные очки без царапин и не затемняющие картинку. Такие дефекты могут вызвать перенапряжение глаз, головные боли и тошноту.

- Следует немедленно прекратить просмотр стереоизображений и проконсультироваться у врача, если у вас отмечается хотя бы один из следующих симптомов: нарушение зрительного восприятия, головная боль, головокружение, непроизвольное подергивание мышц век, неспособность сосредоточиться, тошнота, потеря сознания, судороги, спазмы, дезориентация в пространстве.

- Просматривать 3D-фильмы чаще 1-2 раз в неделю не рекомендуется даже тем людям, у которых явных признаков нарушения здоровья не наблюдается.

- Не следует безоглядно доверять результатам исследований фирм-производителей 3D-оборудования и исследований по их заказам. Законы рынка здесь работают против потребителей. Поэтому весьма возможно, что результаты таких исследований будут свидетельствовать об относительной безвредности технологии и продукции фирмы-заказчика и опасности технологий, которые используют фирмы-конкуренты. Поэтому потребителю следует понимать мотивацию таких заказов и правильно трактовать результаты полученных исследований. Если, конечно, его интересует собственное здоровье и состояние психики.

Вопросы для самопроверки

1. Какими средствами достигается совмещение зрительного и слухового образов в современном кинематографе?
2. Чем объясняется психофизический эффект смещения звукового образа в сторону зрительно воспринимаемого объекта?
3. Что такое зрительный план в кинематографе и какие виды зрительных планов вы знаете?
4. Дайте характеристику звуковым планам в кинематографе. Что такое акустическое отношение и как оно используется для определения звукового плана?
5. Что такое звуковая перспектива?
6. Какова роль музыки в немом кино?
7. Какие типы музыки в звуковом кино вы знаете? Приведите примеры.
8. Охарактеризуйте роль шумового оформления в кино.
9. Какие виды шумов в кино вы знаете?
10. Какой характер может иметь речь в кино? Приведите примеры.
11. Дайте характеристику отрицательному воздействию насилия в кино.
12. Опишите воздействие на психику фильмов ужасов.
13. Перечислите приемы, которыми пользуется реклама для воздействия на потребителя.
14. Охарактеризуйте цели и задачи использования технологий формирования сознания.
15. На кого в первую очередь направлены технологии формирования сознания?
16. Какими инструментами пользуются создатели технологий формирования сознания для достижения своих целей?
17. Что такое анаглифический метод формирования 3D-изображения?
18. Какие разновидности поляризационного метода формирования трехмерных изображений вы знаете? Опишите их.
19. В чем состоят методы временного и пространственного разделения стереопары?
20. В чем состоит метод интерференционной фильтрации и кто его автор?
21. Какие виды безочковых технологий формирования 3D-изображений вы знаете? Опишите их.
22. Перечислите меры безопасности, которые следует соблюдать при просмотре 3D-изображений?

Рекомендуемая литература

1. Бургов В.А. О восприятии кино и телевизионных изображений. Техника кино и телевидения. – 1964, №4.
2. Электроакустика и звуковое вещание: Учебное пособие для вузов / И.А. Алдошина, Э.И. Вологдин, А.П. Ефимов и др.; Под ред. Ю.А. Ковалгина. М.: Горячая линия – Телеком, Радио и связь, 2007.
3. Стереофоническое радиовещание и звукозапись: Учебное пособие для вузов / Ю.А. Ковалгин, Э.И. Вологдин, Л.Н. Кацнельсон; Под ред. Ю.А. Ковалгина. – М.: Горячая линия – Телеком, 2007.
4. Никамин В.А. Системы пространственного звучания. Учебное пособие. – СПб.: Корона-Принт, 2004.
5. Holman T. 10.2 channel surround sound.
<http://en.wikipedia.org/wiki/10.2>.
6. Hamasaki K., Hiyama K., Okumura R. The 22.2 multichannel sound system and its application, AES 118th Convention, Barcelona, Spain, Convention paper 6406, 2005 May, pp. 28-31.
7. Hamasaki K., Nishiguchi T., Hiyama K., Okumura R. Influence of picture on impression of three-dimensional multichannel sound, presented at AES 28th International Conference, Pitea, Sweden, 2006 June 30-July 2.
8. Hamasaki K., Nishiguchi T., Hiyama K., Okumura R. Effectiveness of height information for reproducing presence and reality in multichannel audio system, presented at AES 120th Convention, Paris, France, Convention paper 6679, 2006 May 20-23.
9. Theile G., Wittek H. Principles in Surround Recordings with Height, presented at AES 130th Convention, London, UK, Convention paper 8403, 2011 May 13-16.
10. Barbour, J. Elevation Perception: Phantom Images in the Vertical Hemi-sphere. In Proceedings of the 24th AES Conference on Multichannel Audio, The New Reality, June 2003.
11. Рубинштейн Р.М. Основы общей психологии. СПб.: Питер, 2009.
12. А.П. Ефимов. Психология вещания. - М.: МТУСИ, 2004.
13. Костевич А.Г. Зрительно-слуховое восприятие аудиовизуальных программ: учебное пособие. – Томск.: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2006.
14. Эйзенштейн С.М. Вертикальный монтаж: Избранные произведения. – т. 2, 1964.
15. Лисса З. Эстетика киномузыки. - М.: Музыка, 1971.
16. Гармс Р. Философия фильма. - Л.: 1927.
17. Тимофеева А. Шумовое оформление фильмов и телесериалов. Часть 2. Звукорежиссер, № 5, 2011, с. 40-45.
18. Вольнец Г. С. Шумовые эффекты в театре. - Тб.: 1949.

19. Ропов В. А. Звуко-шумовое оформление спектакля. - М.: Искусство, 1961.
20. Козюренко Ю. И. Основы звукорежиссуры в театре. - М.: Искусство, 1975.
21. Бургов В.А. Психофизика кинопоказа. – СПб.: Изд-во СПбИКиТ.
22. Дэвид Уилкок - Финансовая тирания: Провал величайшего сокрытия всех времен (Часть 3, раздел 1): <http://divinecosmos.e-puzzle.ru/Article86.htm>.
23. Гаспаров М.Л. Занимательная Греция. – М.: Новое литературное обозрение, 2000.
24. Спирина А.В. Механизмы воздействия восприятия сцен насилия в телепередачах на поведенческие отклонения дошкольников. Владимир.: Изд-во ВлГУ, 2011.
25. Берковиц, Л. Агрессия: причины, последствия и контроль. – СПб.: Прайм-Еврознак, 2001.
26. Жабский, М.И. Свобода и ответственность в телевидении / Высшее образование в России. – 2002, № 3, с. 63-66.
27. Лемиш, Д. Жертвы экрана. Влияние телевидения на развитие детей. / Пер. с англ. – М.: Поколение, 2007.
28. Тарасов, К.А. «Агрессивная кинодиета» ТВ и студенчество / Высшее образование в России. – 2002, № 3, с. 66-76.
29. Learning to overcome fear is difficult for teens, brain study finds. Psychology & Psychiatry, September 27, 2012: <http://medicalxpress.com/news/2012-09-difficult-teens.html>.
30. Ульяновский А.В. Мифодизайн рекламы.- СПб.: Питер, 1995.
31. Лебедев А.Н. Особенности психологического воздействия в российской рекламе. – М.: Экономика, 1995.
32. Демидов В.Е. Сущность рекламы и психология ее восприятия. – М.: 1984.
33. Картер Г. Эффективная реклама. – М.: Экономика, 1991.
34. Лебедев А.Н Боковиков А.К. Экспериментальная психология в российской рекламе. М.: Академия, 1995.
35. Делл Д., Линда Т. Учебник по рекламе / Пер. с польск. – Мн.: Беларусь, 1996.
36. Рейтынбарг А. Реферат по книге Бенса Паккарда «Скрытые увещатели: психоанализ в рекламе». – М.: 1968.
37. Лебедев А.Н., Боковиков А.К. Влияние ролевой установки на экономическое поведение российских потребителей. Вопросы психологии, №3, 1995, с.46-52.
38. Линдсей П., Норман Д. Переработка информации у человека. М.: Мир, 1974.

39. Проект Россия. Третья книга. Третье тысячелетие. – М.: Эксмо, 2009.
40. Проворнов С. М. Кинопроекционная техника. - М.: Искусство, 2004.
41. Рожков С. Н., Овсянникова Н. А. Стереоскопия в кино-, фото-, видеотехнике. - М.: Парадиз, 2003.
42. Мелкумов А.С. СТЕРЕО–70 и IMAX 3D – анализ технологий / Киномеханик, 2002, № 10.
43. Мелкумов А.С. Стереосъёмка кукольной анимации цифровым аппаратом / Техника и технологии кино, 2006, № 3.
44. <http://www.dolby.com/us/en/consumer/technology/movie/dolby-3d>.
45. http://ru.wikipedia.org/wiki/Dolby_3D.
46. http://ru.wikipedia.org/wiki/RealD_Cinema.
47. <http://www.metodolog.ru/00492/00492.html>.
48. http://dioptriya.com/blog/interesnye_fakty/14/.
49. <http://www.zabolel.net/st/1474-prosmotr-3d-filmov-ne-bezopasen-dlya-zdorovya.html>.
50. <http://www.vitaminov.net/rus-news-0-0-23322.html>.
51. <http://medvesti.com/news/world/24074>.
52. <http://www.kinopoisk.ru/news/1659139>.

5. СВЕТ И МУЗЫКА

Взаимосвязь невидимой музыки и видимого мира люди ощущали уже давно - на всем протяжении существования музыкальной культуры, поэтому разными способами стремились упорядочить и узаконить их отношения, стремились увидеть музыку и отразить свои впечатления в цвете.

Подобное стремление поддерживало постоянный интерес к буквальному звукозерцанию – как отдельных звуков, так и всего музыкального произведения в целом. Это явление в действительности существует, хотя, находясь на грани реального и ирреального, проявляется весьма необычно и неоднозначно.

По этой причине многие ученые, композиторы и музыканты разных времен стремились дополнить исполнение музыки согласованной с ней игрой цветowych пятен. Они вполне логично предполагали, что восприятие такой синтезированной композиции с помощью сразу двух органов чувств – зрения и слуха, должно значительно усилить общее впечатление от произведения. Однако все попытки реализовать это столь очевидное и заманчивое предположение раз за разом оказывались неудачными, поскольку неясно было, каким именно должен быть характер связи между музыкой и цветом, а также с помощью каких технических средств такую связь можно обеспечить [1].

5.1. Первые попытки синтеза музыки и света

Изучая данный подраздел, следует ознакомиться с первыми попытками создания светомузыкальных инструментов Джузеппе Арчимбольдо, Луи Бертраном Кастелем, Карлом фон Эккартсгаузенем, Александром Римингтоном и отметить их принципиальные недостатки [2-7].

5.2. Светосимфонические произведения

Здесь необходимо разобраться, что такое *синопсия*, *синестезия* и кто такие *синэстетика* [8]. Следует ознакомиться с музыкально-цветовыми ассоциациями, которые могут возникать у различных композиторов, а также первыми светомузыкальными композициями Римского-Корсакова и Скрябина.

Необходимо понять, что светомузыка может быть вполне самостоятельным явлением в искусстве только в том случае, если она не будет направлена на непосредственную «визуализацию музыки», так

же как кинематограф не является непосредственной «визуализацией литературы». В искусстве, в отличие от деловой информации, проблема однозначного взаимоперевода одного его вида в другой вообще неразрешима. Такое «перекодирование» всегда сопряжено с обязательным его искажением, изменением [9-15]. Важна также технология отображения световой картины, поскольку при несовершенных средствах, используемых для этого, не получается и нужного впечатления у слушателей-зрителей. Как это не получилось у Скрябина при реализации светового сопровождения к его светосимфонической поэме «Прометей».

5.3. Психологические основы цветомузыки

Работая с данным подразделом, надо подробно изучить теоретические основы возникновения эффекта светозвука, формализацию этого процесса, что такое *параметры сопряжения* и соответствия «цветного слуха» [15].

5.4. Автоматическое световое сопровождение музыкальных программ

Самым оптимальным вариантом создания программы светового сопровождения музыкального произведения будет тот, когда этим будет заниматься сам композитор. Или, в случае произведений прошлого – музыкально одаренный человек, обладающий к тому же «цветным слухом». Однако не следует сбрасывать со счетов и автоматическое сопровождение музыкальных программ. Устройства автоматического сопровождения могут быть использованы в жанре легкой популярной музыки – на концертах, дискотеках, в кафе и ресторанах, а также в жилых помещениях.

Создать настоящий эффект «светозвука» с помощью АСМУ чрезвычайно сложно. Принцип разделения сигнала на субполосы, использовавшийся в прошлом, не позволяет различать ни жанры, ни тональности музыкальных произведений, т.е. ничего из того, что лежит в основе создания светового сопровождения к ним. С точки зрения такого АСМУ тональность *ре-мажор*, которая у Скрябина желтая и *ре-бемоль-мажор*, которая у Скрябина фиолетовая, практически ничем не отличаются. Так же как зеленая *ля-мажор* и пурпурная *ля-бемоль-мажор*. С помощью АСМУ можно попытаться только приблизиться к «светозвуку» с некоторой степенью точности, используя для этого сложные алгоритмы анализа звукового сигнала и современные ком-

пьютерные технологии с учетом психологии восприятия и особенностей взаимодействия органов слуха и зрения. Такие технологии уже позволяют моделировать процессы, происходящие в слуховом аппарате человека. Более того, уже разработаны алгоритмы распознавания звуковых образов, позволяющие с высокой степенью точности определять личность говорящего. Ведется работа по распознаванию тональностей в музыке и даже по распознаванию авторства музыкальных произведений. Такими исследованиями уже более 30 лет (с 1977 года) занимается французский Институт исследования и координации акустики и музыки IRCAM (*Institut de Recherche et Coordination Acoustique/Musique*), профессор Божена Костек из Гданьского технологического университета, а также многие исследователи из других стран. Поэтому задачей создания современных АСМУ является поиск соответствия между параметрами музыки и света, которым до сих пор еще никто серьезно не занимался [16-18].

Вопросы для самопроверки

1. Что такое синестезия? Какие ее виды вы знаете?
2. Каких композиторов-синэстетиков вы знаете, и в чем состояло их видение музыки?
3. В чем состояли недостатки первой попытки воспроизвести световую партию светосимфонической поэмы «Прометей», предпринятой Скрябиным?
4. В чем состоит «музыкальность» живописи М.К. Чюрлёниса?
5. Дайте характеристику основным принципам высокохудожественной слухозрительной полифонии.
6. Как возникает эффект «светозвука» при прямом или обратном синхронном изменении интенсивности звукового и светового раздражителей?
7. Что такое параметр сопряжения?
8. Назовите основные соответствия «цветного слуха».
9. Где могут быть использованы автоматические светомузыкальные устройства (АСМУ)?
10. В чем состоит концепция К.Л. Леонтьева по преобразованию звука в свет? В чем ее наивность и разумность?
11. Нарисуйте схему АСМУ и поясните принцип ее работы.

Рекомендуемая литература

1. Арнхейм Р. Искусство и визуальное восприятие. Пер. с англ. М.: Прогресс, 1974.
2. Галеев Б.М. III конференция «Свет и музыка». – Светотехника, 1975, №10, с. 28.
3. Артамонов И.Д. Иллюзии зрения. – М.: Наука, 1969.
4. Мандельштам Л. И. Оптические работы Ньютона // Успехи физических наук. – 1946, т. XXVIII, № 1. с. 103-129.
5. Дмитриев И. С. Неизвестный Ньютон: силуэт на фоне эпохи. - СПб.: Алетейя, 1999.
6. Ванечкина И.Л., Галеев Б.М. Поэма огня: концепция светомузыкального синтеза Л.Н.Скрябина. – Казань.: Изд-во КГУ, 1981.
7. Юрьев Ф.И. Музыка света. Киев.: Музична Україна, 1971.
8. Cytowic, R.E. Synesthesia: A Union of The Senses, second edition, MIT Press, Cambridge, 2002.
9. Римский-Корсаков Н.А. Полн. собр. соч., т. 2. – М.: Госмузиздат, 1963.
10. Ванечкина И.Л. О «цветном слухе» А.Н. Скрябина. – В кн.: Материалы III конференции «Свет и музыка». – Казань: КАИ, 1975, с.31-36.
11. Галеев Б.М. Скрябин и развитие идеи видимой музыки. – В кн.: Музыка и современность. Вып. 6. М.: Музыка, 1969, с. 77-141.
12. Ефимьев А. Цвет и музыка. – Наука и жизнь, 1961, № 8, с. 51-54.
13. Рагс Ю., Назайкинский Е.О. О художественных возможностях синтеза музыки и цвета. – В кн. Музыкальное искусство и наука. М.: Музыка, 1970, вып. 1, с. 166-190.
14. Бальмонт К. Светозвук в природе и световая симфония Скрябина. - М.: 1917.
15. Галеев Б.М., Сайфуллин Р.Ф. Светомузыкальные устройства. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1978.
16. Леонтьев К.Л. Музыка и цвет. – М.: Знание, 1961.
17. Брегг У. Мир света и мир звука (пер. с англ.). – М.: Наука, 1967.
18. Луизов А.В. Цвет и свет. – Л.: Энергоатомиздат, 1989.