

ОСОБЕННОСТИ ВОСПРИЯТИЯ АУДИОИНФОРМАЦИИ В ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВАХ ЕЕ ОБРАБОТКИ

Асиненко А. М.

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
г. Минск, Республика Беларусь*

Научный руководитель: Алефиренко В.М. – к. т. н, доцент, доцент кафедры ПИКС

Аннотация. В статье рассматриваются особенности восприятия аудиоинформации, передаваемой через технические устройства. Анализируются факторы, влияющие на качество восприятия.

Ключевые слова: аудиоинформация, особенности восприятия, параметры восприятия, технические средства.

Введение. Современные технологии все больше полагаются на аудиоинформацию, будь то голосовые помощники, системы распознавания речи или мультимедийные приложения. Однако, эффективность взаимодействия человека с этими системами напрямую зависит от особенностей восприятия звука, искаженного или обработанного техническими средствами [1]. Понимание этих особенностей необходимо для создания интуитивно понятных и эффективных аудиотехнологий. В данной статье рассмотрены ключевые факторы, влияющие на восприятие аудиоинформации в технических системах.

Основная часть. Слух, как и зрение, помогает ориентироваться человеку в пространстве. Так как ухо является парным органом, то можно положиться на два признака: – бинауральные признаки направления; – моноуральные признаки расстояния.

Первые по величине интервала времени между получением звуковой волны одним ухом и другим устанавливают направление звука. Например, при одновременном достижении звуковой волны можно судить о расположении источника. Он находится либо перед человеком, либо позади, или на вертикальной оси сверху/снизу. Если звуковая волна доходит до левого уха, то источник располагается левее центральной оси, а если правого, то правее.

Вторые отвечают за определение объекта в пространстве, оценивание скорости и направление движения при помощи одного уха. Один из признаков – изменение громкости. Когда она увеличивается – объект приближается, и, наоборот, когда громкость уменьшается – отдаляется.

Восприятие музыки и речи являются только человеческими факторами. Первое исследование восприятия музыки было проведено задолго до появления психофизики. Его провел Пифагор, который увидел: если одна струна в два раза длиннее другой, то частота восприятия ее будет в два раза меньше. Он дал этому явлению название – октава. Психологический феномен заключается в следующем: тоны внутри одной октавы воспринимаются человеком по-разному, а одинаковые ноты разных октав – схоже. Например, «Ля» четвертой октавы – 440 Гц, а «Ля» пятой – 880 Гц.

Люди с абсолютным музыкальным слухом способны распознавать отдельные тоны. Таких личностей мало – всего 1%. Даже многие знаменитые, талантливые композиторы не обладали абсолютным музыкальным слухом, например, Вагнер Р., Чайковский П.И., Шуман Р. Однако существуют специальные упражнения, например, система Кабалевского, которые тренируют слух и уменьшают дифференциальный порог различения музыкальных тонов.

Изучение мелодий привлекло внимание психологов еще в прошлом столетии. При улавливании музыки действуют законы звукового поля, как и при зрительном восприятии.

Поэтому человек легко может определить, где солирующая мелодия, а где аккомпанемент. Череда звуков воспринимается музыкальной фразой. Звуки, которые близки по высоте и тону улавливаются человеком как целая часть мелодии. Даже, несмотря на помехи, идет восприятия музыки. Таким образом, можно выделить три принципа: близости, сходства, замыкания.

Также к человеческим способностям относят звучащую речь. Диапазон улавливания слов в минуту без усилий – 180, т.е. константность велика. Здесь необходимо сказать об эффекте бланкирования речи. Дж. Миллер провел эксперимент, который заключался в следующем: исследуемые прослушивали магнитофонную запись, в которой текст диктора иногда прерывался помехами. Тем самым выяснилось, что природа бланкирования имеет широкий диапазон. После исследуемые должны были воспроизвести то, что услышали. Результат был следующий: при утрате 50% звуков правильно распознавалось 80% слов.

Полученные данные с экспериментов говорят о том, что устная речь во многом схожа с гипотезой черт. Хомский Н. и Халл М. рассматривали элементарные единицы, т.е. черты. Они предложили три параметра в качестве черт для звуковой информации:

- параметр гласности/согласности звука;
- параметр звонкости/глухости;
- место артикуляции звука.

Характеристика второго параметра заключается в следующем: чтобы извлечь звонкий звук, говорящему необходимо выпустить воздух одновременно с вибрацией голосовых связок. Для извлечения же глухого звука, воздух покидает голосовой аппарат до начала вибрации.

Характеристика третьего параметра заключается в следующем: согласные звуки делятся на:

- билабиальные (губы закрыты, например, «п»);
- лабио-дентальные (нижняя губа прижата к зубам, например, «ф»);
- альвеолярные (корень языка прижат к альвеолам, например, «т»);
- задненёбные (язык прижат к мягкому нёбу, например, «к»).

Миллер Г. и Найсли П. провели эксперимент. Они попросили испытуемых распознать на фоне помех звуки «б», «п», «т». Исследователи предположили, что если теория Халла и Хомского верна, то испытуемые будут путать согласные. Так как звук «б» отличается от «п» только первым параметром, а звук «т» третьим и вторым. Опыт удался. Исследуемые действительно путали звуки и чаще всего «б» и «п».

Также стоит сказать, что звуковое восприятие носит характер категоричности опознания.

Категоричность опознания – вид восприятия, где объекты улавливаются как принадлежащие к разным категориям, но градация в пределах одной не допускается.

Пример категоричности опознания: человек не может оценить средний звук между «б» и «п». Ведь глухие и звонкие отличаются временем выпуска воздуха и вибрацией голосовых связок (для глухих звуков она опаздывает). Так в различии «б» и «п» задержка составляет примерно 60 мс.

Еще один эксперимент провели Ликсер Л. и Абрамсон А., в котором демонстрировался феномен категоричности опознания. В компьютере генерировались искусственные звуки, где интервал между выдохом и вокализацией изменялся от -150 до 150 мс. Участникам опыта необходимо было ответить на вопрос: «Что вы слышите: «б» или «п»?» На рисунке 1 представлен процент идентификации звуков. Из него видно, что до задержки вокализации в 25 мс все слышали «б», а уже после – «п».

Распознавание речи является важной составляющей. Благодаря этой потребности в левом полушарии коры головного мозга, у правой, в ходе эволюции сформировались зоны:

- зона Брока (находится в нижней трети левой лобной извилины и отвечает за рождение речи);
- зона Вернике (располагается в левой височной части и отвечает за понимание речи).

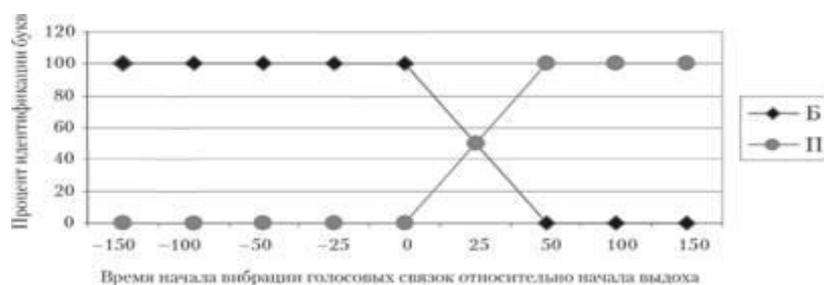


Рисунок 1 – Процент идентификации звуков «б» и «п»

Мак-Гурка поставил эксперимент по интеграции. Он создал конфликт между визуальным и слышимым. Т.е. испытуемые видели одну артикуляцию, а слышали другое. На экране диктор говорил: «Га-га», – в наушниках участников эксперимента поступал звук «ба-ба». Предполагалось, что испытуемые выберут один канал восприятия, но вместо этого произошло наложение, в результате которого все слышали: «Да-да» [2].

В итоге можно сказать, что слух является не только жизненно важным органом чувств, обеспечивающим ориентацию в пространстве, но и предоставляет нам уникальную возможность наслаждаться музыкой и общаться посредством речи. Понимание механизмов работы слуха позволяет разрабатывать более эффективные системы обработки звука,

Заключение. Исследование особенностей восприятия аудиоинформации в технических средствах ее обработки выявило ряд ключевых факторов, влияющих на эффективность и комфорт взаимодействия пользователя с технологиями. Оптимизация представленных особенностей, учитывающая индивидуальные особенности слушателя и контекст использования, является ключевым направлением для улучшения пользовательского опыта. Дальнейшие исследования в этой области, направленные на разработку адаптивных и персонализированных аудиоинтерфейсов, откроют новые возможности для создания более интуитивных и эффективных технических систем.

Список литературы

1. Цифровая обработка изображений динамических спектрограмм аудио сигналов в задачах безопасности речевой связи [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.bnti.ru/showart.asp?aid=496&lvl=04.03>. – Дата доступа: 15.03.2025.
2. Как происходит слуховое восприятие [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zaochnik.com/spravochnik/psihologija/obschaja-psihologija/sluhovoe-vosprijatie/?ysclid=m7pbly4u2p2688115> – Дата доступа: 16.03.2025.

UDC 004.934.2

FEATURES OF AUDIO INFORMATION PERCEPTION IN THE TECHNICAL MEANS OF ITS PROCESSING

Asinenko A. M.

Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus

Alefirenko V.M. – Cand. of Sci., associate professor, associate professor of the department of ICSD

Annotation. The article discusses the peculiarities of the audio information perception transmitted through technical devices. The factors influencing the quality of perception are analyzed.

Keywords: audio information, perception features, perception parameters, technical means.