

КОМПЬЮТЕРНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ФОНОСКОПИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Бул статьяда криминалистикада фоноскопиялык экспертиза жүргүзүүдө лингвистикалык билимди колдонуу теориясы негизделген.

В статье обоснована теория применения лингвистических знаний в криминалистике при проведении фоноскопических экспертиз.

This article is devoted to the theory of applying linguistic science of crime detection of carrying out phonoscope research.

Развитие науки на современном этапе позволяет применять новые, более точные способы экспертного исследования криминалистических объектов, которые открывают новые возможности для получения доказательственной информации.

В процессе лингвистического анализа фоноскопического исследования по признакам устной речи выделяют смысловую и личностную информацию, которые выступают нерасчлененно, и вычленив их параметры эксперту помогает компьютерная техника.

Особенно актуальны такие исследования в настоящее время, когда широкое распространение получила компьютерная техника.

Говоря о технологии той или иной деятельности (не обязательно производственной), будем придерживаться следующего определения этого понятия. Технология – это комплекс инструментальных средств и система методов их применения.

Компьютерную технологию фоноскопических исследований и экспертиз можно определить как комплекс аппаратных и программных средств обработки и анализа звуковых сигналов для решения частных экспертно-криминалистических вопросов и задач.

Существенно расширить возможности инструментария фоноскопических исследований можно с помощью компьютерных технологий.

Первоначально понятие “фоноскопия” появилось и применялось для обозначения криминалистических идентификационных исследований личности по устной речи. Позднее оно расширилось и стало охватывать множество вопросов, возникающих при исследовании любых сигналов, имеющих звуковую природу или тесно связанных со звуком (например, магнитная звукозапись).

Первые фоноскопические исследования проводились исключительно на аналоговой электроакустической аппаратуре. Этот факт имеет существенное значение, поскольку более поздние средства цифрового анализа электроразумных сигналов с помощью компьютеров не

просто перевели исследования с одной базы на другую, а открыли принципиально новые возможности, которые нельзя реализовать на аналоговой электроакустической аппаратуре.

С появлением сначала механических средств звукозаписи – фонографов, а затем и электромагнитных – магнитофонов исследователи получили возможность многократно и разносторонне исследовать одни и те же речевые сигналы, зафиксированные на фонограмме. Это событие родило волну новых исследований речи, но они, как правило, базировались на аудитивном анализе, что, как уже отмечалось, несет большой отпечаток субъективности.

Средства фоноскопии разделяются на аналоговые и цифровые (компьютерные). Аналоговые средства – это микрофоны, усилители, магнитофоны, фильтры, эквалайзеры, акустические системы, наушники, аналоговые измерительно-регистрирующие приборы (самописцы уровня сигнала, сонографы, генераторы, источники питания и т.п.) и многие тому подобные. В данной работе проблемы использования или разработки этих средств рассматриваться не будут, поскольку это выходит за рамки исследования. Но изредка, естественно, будет констатироваться потребность их применения без рассмотрения вопросов модификации, разработки или совершенствования. То же самое касается и второй стороны технологии – методов их применения.

С одной стороны, данная статья ограничивается только компьютерными аспектами фоноскопических исследований и экспертиз. Но охватить их все также весьма проблематично из-за ограничений по объему изложения. Поэтому из всего множества проблем компьютерной технологии большее внимание будет уделено лишь одной сфере – математическому и программному обеспечению, принимая вторую сторону компьютеров – современное аппаратное обеспечение – как данное и оставляя ее вне рамок исследования.

С другой стороны, программно-математическая сторона компьютерной технологии в чистом виде также рассматривается не как самостоятельный объект или предмет исследования, а как средство реализации предлагаемых новых методов автоматизированного цифрового исследования сигналов.

Поэтому в настоящей работе основное внимание уделяется теоретическим исследованиям и разработкам новых методов цифровой обработки и анализа звуковых сигналов, необходимых для решения задач фоноскопических исследований и экспертиз. На их разработку, естественно, существенное влияние оказывают перечисленные элементы современной компьютерной технологии: аппаратная часть компьютеров, их программное обеспечение, новые языки, технологии программирования и многое другое.

В природе речеобразования выделяются три основных фактора, определяющих конкретный вид тональных участков:

- форма импульса голосового возбуждения речевого тракта;
- периодичность следования голосовых импульсов;
- форма речевого тракта.

Подчеркнем, что индивидуальность речевого сигнала в значительной мере проявляется не в статике, а в динамике этих факторов. Указанные факторы являются базисными, определяющими все остальные воспринимаемые слухом человека и аппаратурно измеряемые признаки тональных участков. Например, такой признак, как чистота звучания голоса, обуславливается одновременно стабильностью формы голосовых импульсов и стабильностью периода их следования друг за другом. Тембр голоса определяется формой голосового импульса и формой речевого тракта.

Для криминалистических целей необязательно знание именно базисных признаков, например, формы голосового импульса или стереометрического описания динамики формы речевого тракта. Главное – знать, в каких группах измеряемых акустических параметров базисные группы признаков можно использовать для исследования и разработки новых методов цифровой обработки и анализа звуковых сигналов, необходимых для решения задач фоноскопических исследований и экспертиз. На их разработку, естественно, существенное влияние оказывают перечисленные элементы современной компьютерной технологии: аппаратная часть компьютеров, их программное обеспечение, новые языки, технологии программирования и многое другое.

В природе речеобразования выделяются три основных фактора, определяющих конкретный вид тональных участков:

- форма импульса голосового возбуждения речевого тракта;
- периодичность следования голосовых импульсов;
- форма речевого тракта.

Подчеркнем, что индивидуальность речевого сигнала в значительной мере проявляется не в статике, а в динамике этих факторов. Указанные факторы являются базисными, определяющими все остальные воспринимаемые слухом человека и аппаратурно измеряемые признаки тональных участков. Например, такой признак, как чистота звучания голоса, обуславливается одновременно стабильностью формы голосовых импульсов и стабильностью периода их следования друг за другом. Тембр голоса определяется формой голосового импульса и формой речевого тракта.

Для криминалистических исследований более удобна упрощенная классификация участков речевых сигналов, включающая в себя три группы интервалов. К первой группе относятся интервалы, на которых отражена работа голосовых связок. Эти участки будем называть тональными участками речевого сигнала. К ним относятся участки гласных и звонких согласных звуков. Вторая группа – это участки речевого сигнала, на которых амплитуда сигнала не равна нулю, но голосовые связки не работают. Условно их можно назвать нетональными участками речевого сигнала. К ним относятся, например, шипящие и взрывные звуки. Третья группа – это участки звуковых пауз. При кажущейся, на первый взгляд, неинформативности звуковых пауз они, тем не менее, в совокупности с тональными и нетональными участками речевого сигнала, составляющими в целом речевой сигнал определенной фразы, также отражают индивидуальные особенности речи /4/.

Такая классификация участков речевого сигнала не является общепринятой, однако она оправдана для криминалистических целей. Из всех акустических параметров наибольший интерес для криминалистики представляют следующие параметры:

- наиболее отражающие индивидуальные особенности речи;
- надежно выделяемые из речевого сигнала;
- наименее искажаемые аппаратурой звукопередачи и записи;
- поддающиеся измерению в шумах с высокой степенью точности.

Среди этих параметров можно выделить периодичность работы голосовых связок, периодичность следования тональных участков речевого сигнала, длительность периодов смычных и смычно-проходных звуков и т.п.

Реализация предлагаемых разработок видится в двух формах: программной и аппаратной. Но поскольку последняя требует очень тщательной и долговременной проверки на практике, чтобы не упустить важные нюансы, которые после реализации их в “металле” корректировать и исправлять практически невозможно, то, как и все современные компьютерные технологии, они сначала будут ориентироваться в основном только на программную реализацию.

Подытоживая изложенное, отметим, что как заданное в настоящем исследовании будут считаться:

- множество современных аппаратных (аналоговых и компьютерных) средств обработки и анализа сигналов;
- способы перехода от континуального представления звуковых сигналов к дискретному;
- методы и алгоритмы быстрого преобразования Фурье;
- методы автоматического управления и многое другое.

Опираясь на эту базу и другие современные достижения науки и техники, будет предпринята попытка создания системы новых специфичных средств и методов, составляющих технологию фоноскопических исследований и экспертиз.

Рассматривая понятие технологии, нельзя обойти вопрос определения понятия объекта фоноскопических исследований. Ниже этот вопрос будет рассмотрен более подробно. Здесь лишь отметим, что под фонообъектом будет пониматься реальный объект, генерирующий и излучающий в звуковом диапазоне частот сигналы, которые преобразованы в цифровую форму и хранятся в памяти компьютера в виде отдельных файлов. Под категорию фонообъекта попадают не только реальные объекты, излучающие звук (человек или механизм) или видоизменяющие его (резонирующая, ревербирующая среда), но и множество электроакустических приспособлений (магнитофоны, микрофоны, генераторы, выпрямители источников питания) и просто сигналов. Поэтому при исследовании объекта, описываемого некоторыми сигналами звукового диапазона частот, не будут устанавливаться жесткие границы.

Волновой метод кодирования.

Самый легкий путь – просто записать материал на пленку и по необходимости проигрывать. Этот способ обеспечивает высокое качество синтезируемой речи, так как позволяет

воспроизводить форму естественного речевого сигнала. Однако этот путь синтеза не позволяет реализовать построение новой фразы, так как не предусматривает обращение к различным ячейкам памяти и вызов из памяти нужных слов. В зависимости от используемой технологии этот способ может представлять задержки в доступе и иметь ограничения, связанные с возможностями записи. Никаких знаний об устройстве речевого тракта и структуре языка не требуется. Единственно серьезное ограничение в данном случае имеет объем памяти. Существуют способы кодирования речевого сигнала в цифровой форме, позволяющие в несколько раз уплотнять информацию: простая модуляция данных, импульсно-кодовая модуляция, адаптивная дельтовая модуляция, адаптивное предикативное кодирование. Данные способы могут уменьшить скорость передачи данных от 50 кбит/с (нормальный вариант) до 10 кбит/с, в то время как качество речи сохраняется. Естественно, сложность операций кодирования и декодирования увеличивается со снижением числа бит в секунду. Такие системы хороши, когда словарь сообщений небольшой и фиксированный. В случае же, когда требуется соединить сообщения в более длинное, сгенерировать высококачественную речь трудно, так как значения параметров речевой волны нельзя изменить, а они могут не подойти в новом контексте. Во всех системах синтеза речи устанавливается некоторый компромисс между качеством речи и гибкостью системы. Увеличение гибкости неизбежно ведет к усложнению вычислений.

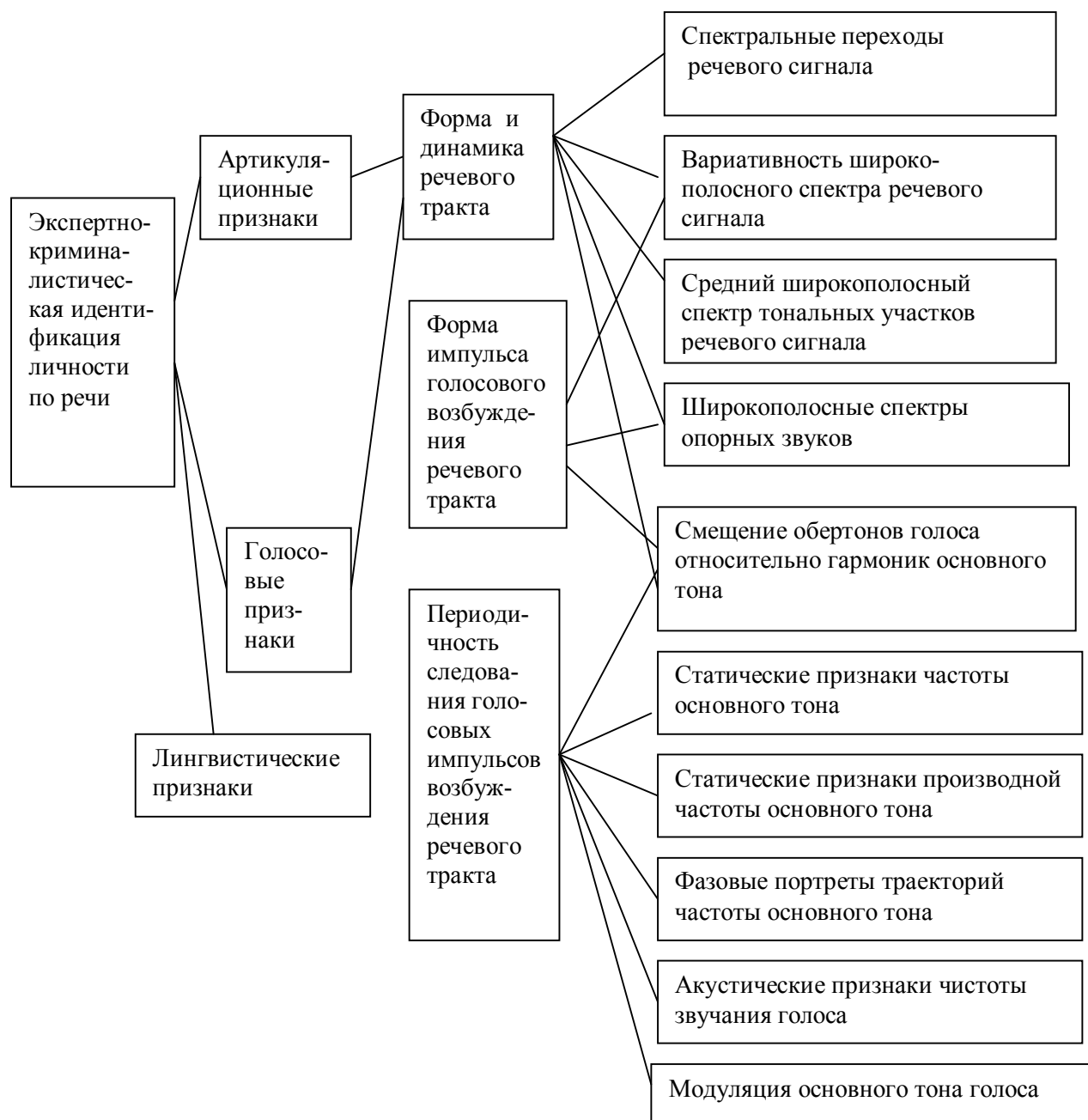


Рис. 1. Отражение в акустических параметрах тональных участков речевых сигналов индивидуальных особенностей речеобразования

Касаясь вопроса автоматизации решения криминалистических задач опознавания личности по речи, отметим следующее. Предусмотреть в алгоритмической схеме исследования все нюансы, начиная от чисто технических особенностей качества фонограммы речи и кончая умышленным искажением голоса говорящим, в настоящее время практически невозможно. Поэтому на данном этапе развития системы криминалистической идентификации личности по речи целесообразно основное внимание уделять измерению и наглядному отражению всех возможных акустических параметров речевых сигналов, которые могут понадобиться в ходе криминалистического

исследования. Причем измерения, статистическая обработка и отображение результатов должны производиться с высокой степенью точности, надежности и автоматизации.

Поскольку с помощью компьютерной технологии возможно измерение даже и физически неизмеримых параметров, то, естественно, возникает вопрос, возможна ли в будущем и каким образом может быть реализована полная автоматизация решения всех криминалистических фоноскопических задач.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Женило В.Р. Компьютерная фоноскопия. – М.: Академия МВД России, 1995.
2. Бугров В.А. Теория фонограмм. – М., 1984.
3. Топорков А.А. Криминалистическая фоноскопия //Криминалистическое исследование нетрадиционных криминалистических объектов. – М., 1994. – С. 49-64.
4. Белкин Р.С. Криминалистика: проблемы, тенденции, перспективы. Общая и частная теории. – М.: Юридич.лит., 1987. – 272 с.
5. Белкин Р.С. Криминалистическая энциклопедия. – М.: БЭК, 1997. – 342 с.
6. Белкин Р.С. Курс криминалистики. В 3 т. Т.2: Частные криминалистические теории. – М.: Юристъ, 1997. – 464 с.
7. Белов И.В. Признаки речи как предмет экспертизы. – М.: Социалистическая законность. – 1970. – № 8. – С. 53-56.