

ЭКСПЕРТНОЕ ЗАКЛЮЧЕНИЕ № 10/050

Начато в 09.30 28 мая 2010 г.

Завершено в 12.30 7 июня 2010 г.

27 мая 2010 года в ООО «Форенэкс» в связи с обращением Межгосударственного авиационного комитета на исследование поступили:

1. Компакт-диск, содержащий:

- Звуковой файл «3chanel.wav» с фонограммой переговоров в кабине экипажа Ту-154М №101.
- Текстовый файл «Выписка.doc» с дословным содержанием (стенограммой) переговоров в кабине экипажа Ту-154М №101 и указанием реплик неизвестного лица, подлежащего идентификации.
- Звуковой файл «KBC.wav» с образцами голоса и речи командира воздушного судна.
- Звуковой файл «Show.wav» с образцами голоса и речи Мариуша Казаны¹ (с указанием временных границ принадлежащих ему реплик).

2. Технические характеристики устройств канала записи и воспроизведения записанной информации (МАРС-БМ, МАРС-НВ, микрофона и микрофонного усилителя).

Перед специалистами поставлен следующий вопрос:

Принадлежит ли голос и речь лица, реплики которого обозначены символом «А» и снабжены пометой {директор Казана} в дословном содержании переговоров в кабине экипажа, Мариушу Казана, образцы голоса и речи которого представлены на фонограмме в файле «Show.wav»?

Проведение исследования и составление заключения было поручено специалистам:

- Зубова Полина Игоревна, ведущий эксперт ООО «Форенэкс», имеющая высшее образование по специальности «Структурная, прикладная и математическая лингвистика», экспертные специальности «Исследование голоса и звучащей речи» и «Исследование

¹ В соответствии с правилами склонения фамилий и имен по падежам при склонении славянских фамилий, заканчивающихся на «а», используются русские формы склонений (Розенталь Д. Э., Теленкова М. А., «Словарь трудностей русского языка», 3-е изд., доп. М., Русский язык, 1984). Польский язык относится к западной группе славянских языков (Ю.С. Маслов. Введение в языкознание. М-СПб. 2007).



звуковой среды, условий, средств, материалов и следов звукозаписей» (подтвержденные сертификатам соответствия № 7/939 и № 7/934, выданные 17 октября 2008 года ГУ Российской федеральный центр судебной экспертизы при Министерстве юстиции Российской Федерации), стаж экспертной работы с 1993 года.

- Сипаров Иван Сергеевич, старший эксперт ООО «Форенэкс», имеющий высшее образование по специальности «Теоретическая и математическая физика», экспертные специальности «Исследование голоса и звучащей речи» и «Исследование звуковой среды, условий, средств, материалов и следов звукозаписей» (подтвержденные сертификатам соответствия № 7/938 и № 7/941, выданные 17 октября 2008 года ГУ Российской федеральный центр судебной экспертизы при Министерстве юстиции Российской Федерации), стаж экспертной работы с 2006 года.

1. ИССЛЕДОВАНИЕ

1.1. Осмотр материалов экспертизы

При осмотре и описании поступивших на исследование материалов использовались следующие программные и технические средства:

- Персональный компьютер (далее - ПК) HP Pavilion модель dv9543cl, работающий под управлением операционной системы (далее - ОС) MS Vista SP2 со встроенным устройством чтения компакт- и DVD-дисков, и оснащенный внешней (USB) звуковой картой Creative Sound Blaster X-Fi.
- Программный пакет анализа звуковых сигналов OT Expert v.5.0 (ООО «OT Контакт», г. Москва), рекомендованный к применению в СЭУ Минюста России.
- Акустическая система Behringer Monitor Speaker MS 16.
- Головные телефоны AKG K240 Monitor.

В период проведения экспертного исследования исследуемые звуковые сигналы хранились в памяти рабочих ПК, доступ к которым был только у экспертов, производящих исследование.

Характеристика записанных на компакт-диске файлов² приводится на рис. 1.

<input type="checkbox"/> Имя	Дата изменения	Тип	Размер
3 channel.wav	16.04.2010 10:30	Wave Sound	47 048 КБ
KBC.wav	18.05.2010 4:03	Wave Sound	6 330 КБ
Выписка.doc	27.05.2010 12:25	Документ Microsoft Word	647 КБ

Рисунок 1. Характеристика представленных на исследование файлов.

Ниже приводится более подробное описание материалов исследования.

Звуковой сигнал из файла «3channel.wav» обладает следующими характеристиками:

² В соответствии с информацией, отображаемой в проводнике операционной системы.

Эксперты:



- Формат – PCM.
- Количество каналов – 1.
- Частота дискретизации – 11025 Гц.
- Разрешение – 16 бит.
- Длительность – 36 минут 24 секунды.

Звуковой сигнал из файла «KBC.wav» обладает следующими характеристиками:

- Формат – PCM.
- Количество каналов – 2.
- Частота дискретизации – 44100 Гц.
- Разрешение – 8 бит.
- Длительность – 1 минута 13 секунд.

Звуковой сигнал из файла «Show.wav» обладает следующими характеристиками:

- Формат – PCM.
- Количество каналов – 2.
- Частота дискретизации – 11025 Гц.
- Разрешение – 16 бит.
- Длительность 8 минут 33 секунды.

1.2. Установление пригодности представленных фонограмм речи объектов для идентификации

1.2.1. Методика определения пригодности

Для установления пригодности представленных на исследование фонограмм в соответствии с положениями методического пособия «Современные методы, технические и программные средства, используемые в криминалистической экспертизе звукозаписей» (М., РФЦЭ, 2003) и используемой методикой идентификационного исследования, а также требованиями ГОСТ Р 50840-95 «Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости» производилась оценка поступивших на исследование материалов по следующим критериям:

- соответствие технических характеристик устройств канала записи воспроизведения требованиям, предъявляемым к качеству записи речевого сигнала;
- длительность речевого материала;
- частотный диапазон речевого сигнала;
- соотношение сигнал/шум;
- параметры присутствующих в фонограммах шумов и помех;
- словесная разборчивость речи.

Эксперты:



Для установления степени пригодности представленных фонограмм для идентификации использовался комплекс аппаратуры, предназначенный для проведения слухового, визуального и инструментального анализа речевых сигналов. Состав комплекса включает в себя:

- персональный компьютер HP Pavilion модель dv6500, работающий под управлением операционной системы (далее - ОС) MS Vista SP2, оснащённый внешней (USB) звуковой картой Creative Sound Blaster X-Fi;
- программный пакет анализа звуковых сигналов (звуковой редактор) OT Expert v.5.0 (ООО «OT Контакт», г. Москва), рекомендованный к применению в СЭУ Минюста России;
- акустическую систему Behringer Monitor Speaker MS 16;
- головные телефоны AKG K240 M.

1.2.2. Анализ технических характеристик устройств каналов записи и воспроизведения фонограммы из файла «3chanel.wav»

Данный анализ проводился в связи с тем, что при записи и последующем воспроизведении переговоров использовались устройства, возможности которых с точки зрения обеспечения необходимого для идентификации качества записи, были неизвестны экспертам.

В результате анализа представленных технических данных установлено, что технические характеристики (частотный диапазон, отношение сигнал/шум, уровень нелинейных искажений, неравномерность АЧХ) устройств, составляющие каналы записи и воспроизведения представленной на исследование фонограммы из файла «3chanel.wav», способны обеспечить качество записи речи, достаточное для проведения идентификационного исследования в отношении записанных речевых сигналов.

1.2.3. Исследование звуковых сигналов диктора «А», записанных на фонограмме переговоров из файла «3chanel.wav»

Предварительным аудитивным и инструментальным исследованием установлено, что реплики, обозначенные «А» и снабженные пометой «{диктор Казана}» (в дальнейшем – диктор «А»), содержатся в файле «3chanel.wav» между отметками времени 22 минуты 32.29 секунды и 22 минуты 33.40 секунды (реплика: «No, to many problem» - «Значит у нас проблема») и 26 минут 07.47 секунд и 26 минут 09.79 секунд (реплика: «Na razie nie ma decyzji prezydenta, co dalej robie» - «Пока нет решения президента, что дальше делать.»). Общая продолжительность реплик подлежащего идентификации лица составляет 03.41 секунды.

Качество записи в целом достаточно низкое: речевой сигнал на всем протяжении фонограммы в значительной степени маскирован стационарным широкополосным шумом и

Эксперты:



гармоническими помехами, что объясняется условиями проведения звукозаписи. Верхняя граница частотного диапазона полезного речевого сигнала около 3500 Гц. Соотношение сигнал/шум около 7 дБ.

Для снижения влияния шумов и искажений, повышения контрастности и относительной амплитуды спектральных максимумов речи сигнал фонограммы был подвергнут обработке, включавшей в себя размаскировку речевого сигнала в амплитудной и частотной областях: ослабление относительно сильных и усиление слабых амплитудных и спектральных составляющих с последующей фильтрацией широкополосного шума методом спектрального вычитания (вычитание спектра стационарного шума из спектра сигнала). В процессе обработки сигнала контролировалась неизменность положения идентификационно-значимых спектрально-формантных максимумов речевого сигнала. На рис. 1.2.3.1-5 приведены примеры динамических спектрограмм участков фонограммы до (рисунок слева вверху) и после (рисунок справа вверху) проведения обработки.

На динамических спектрограммах по горизонтальной оси отложено время в мин:сек, по вертикальной оси – частота в Гц, градацией цвета (от черного, соответствующего минимальному уровню спектральной амплитуды к белому, соответствующему максимальному уровню спектральной амплитуды) передается уровень спектральной амплитуды в точке плоскости (время, частота). Приведены значения средних спектров (нижний рисунок), соответствующих моментам времени, отмеченным на спектрограммах вертикальным курсором зеленого цвета. На спектре по горизонтальной оси отложен уровень спектральной амплитуды в дБ, по вертикальной оси – частота в Гц.

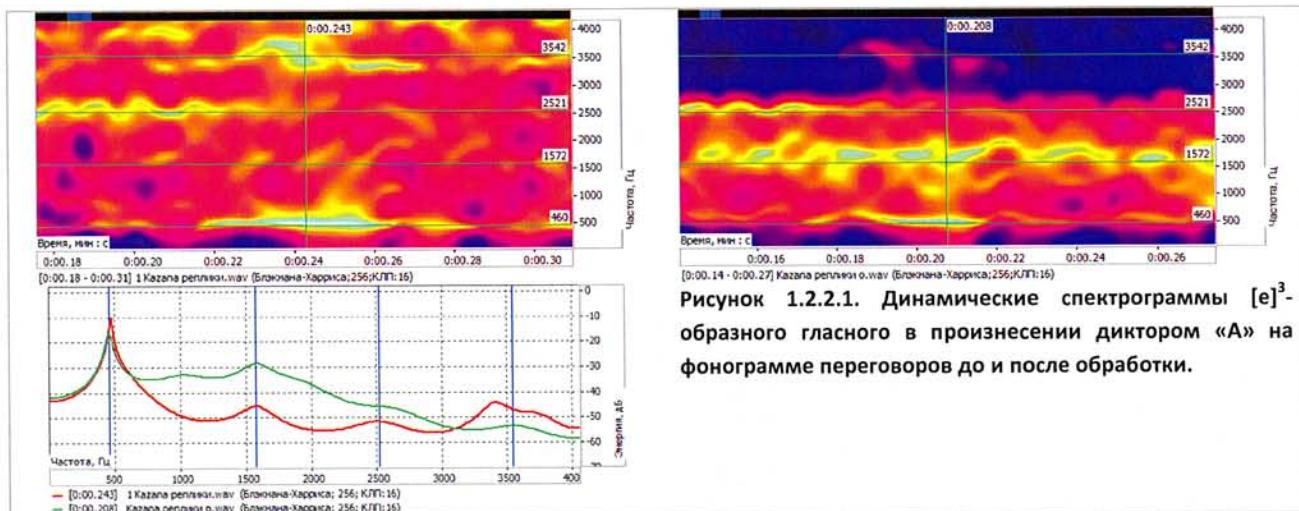


Рисунок 1.2.2.1. Динамические спектрограммы [e]-образного гласного в произнесении диктором «А» на фонограмме переговоров до и после обработки.

Зеленым цветом отображен средний спектр, соответствующий выделенному участку на фонограмме до обработки, динамическая спектрограмма которого представлена на верхнем левом рисунке, красным – средний спектр, соответствующий выделенному участку на фонограмме после обработки, динамическая спектрограмма которого

³ Для записи транскрипции звуков речи использовался международный фонетический алфавит, или система знаков транскрипции на основе латинского алфавита.

представлена на верхнем правом рисунке. Положения формант (сохраняющиеся после обработки) отмечены на спектрограммах горизонтальными курсорами зеленого цвета и вертикальными курсорами синего цвета на спектре.

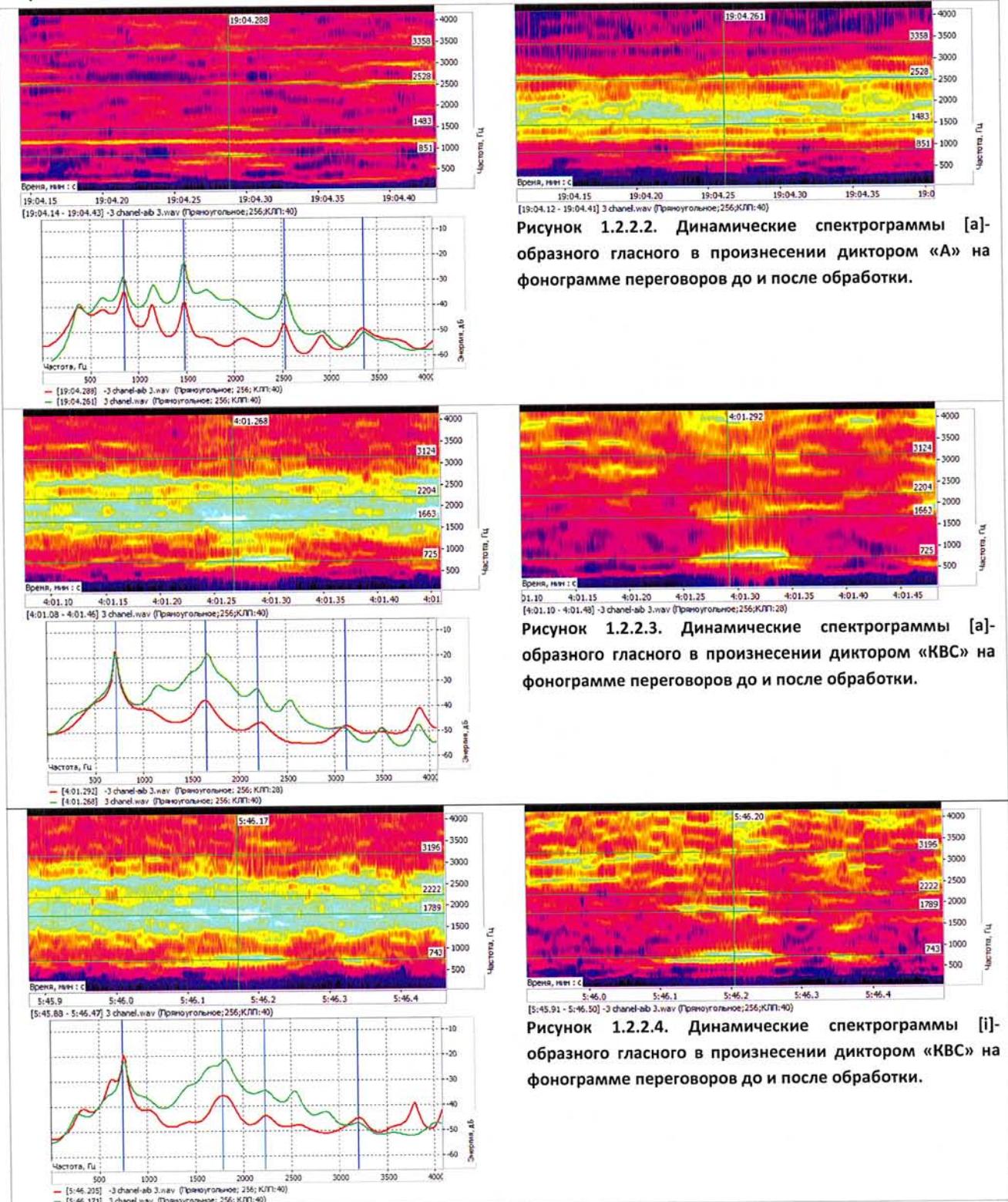


Рисунок 1.2.2.2. Динамические спектрограммы [a]-образного гласного в произнесении диктором «А» на фонограмме переговоров до и после обработки.

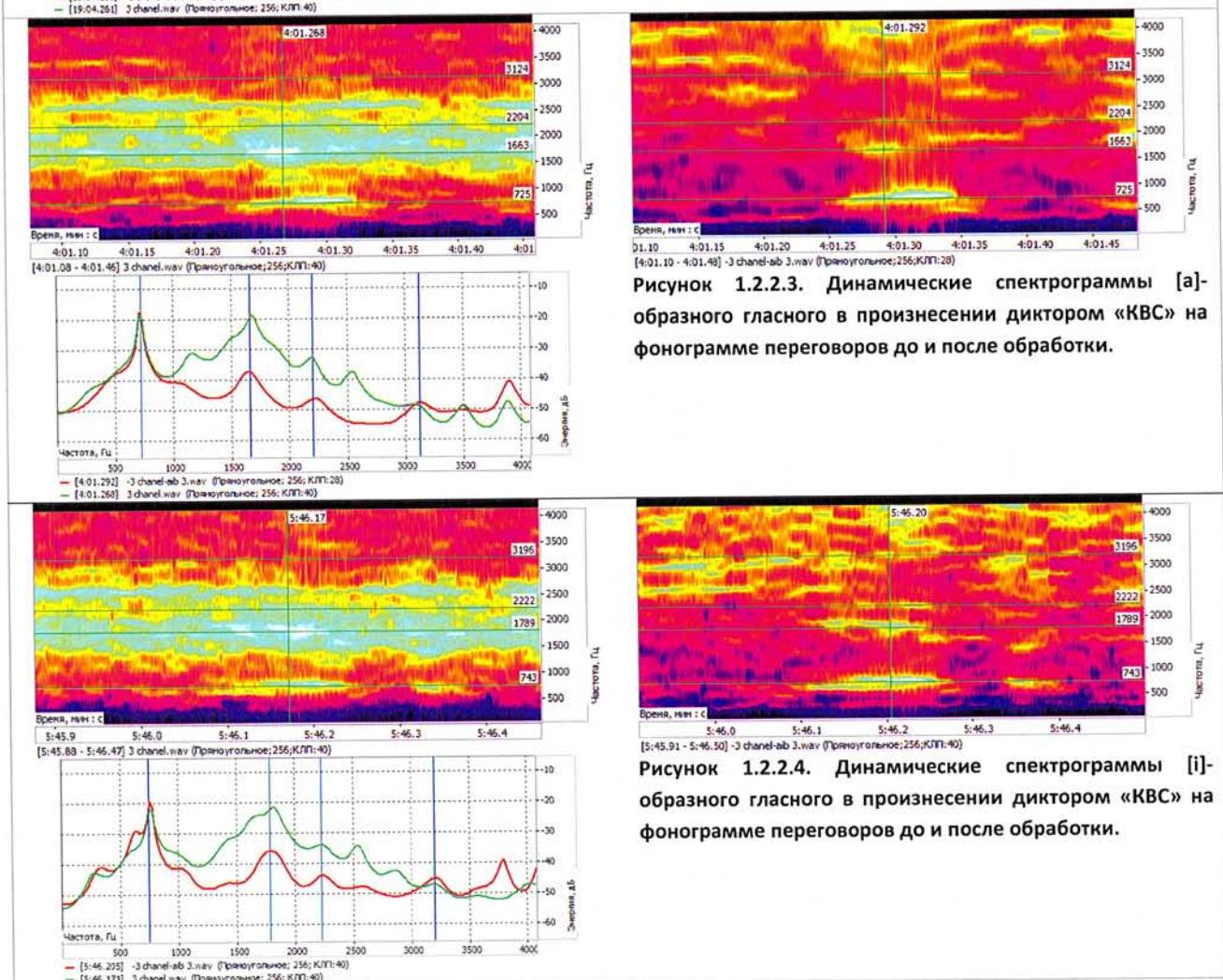


Рисунок 1.2.2.3. Динамические спектрограммы [a]-образного гласного в произнесении диктором «КВС» на фонограмме переговоров до и после обработки.

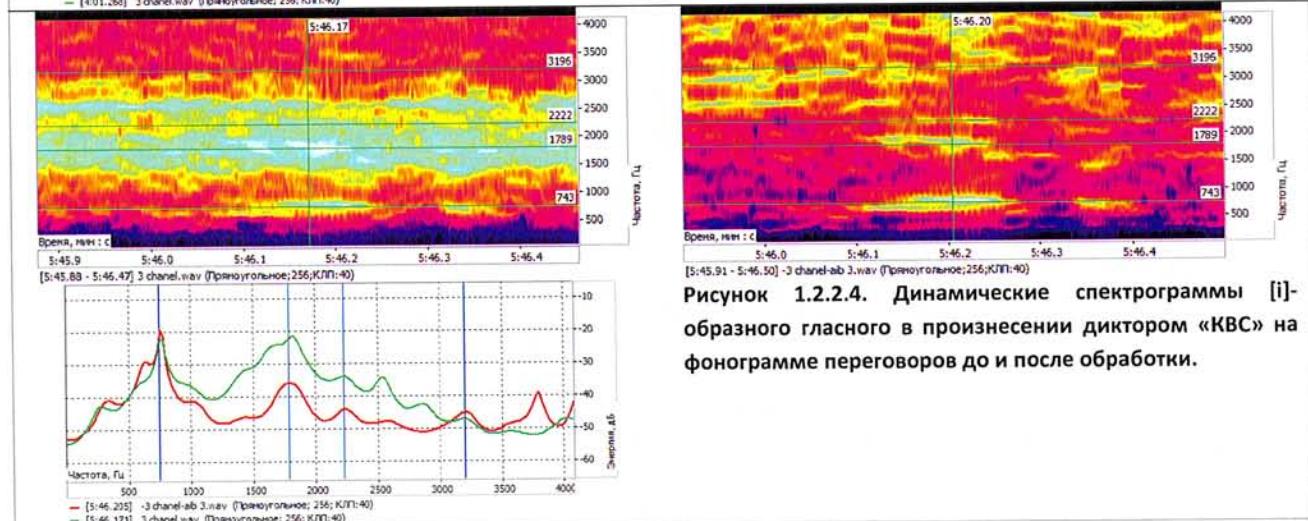
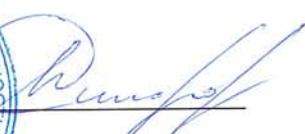


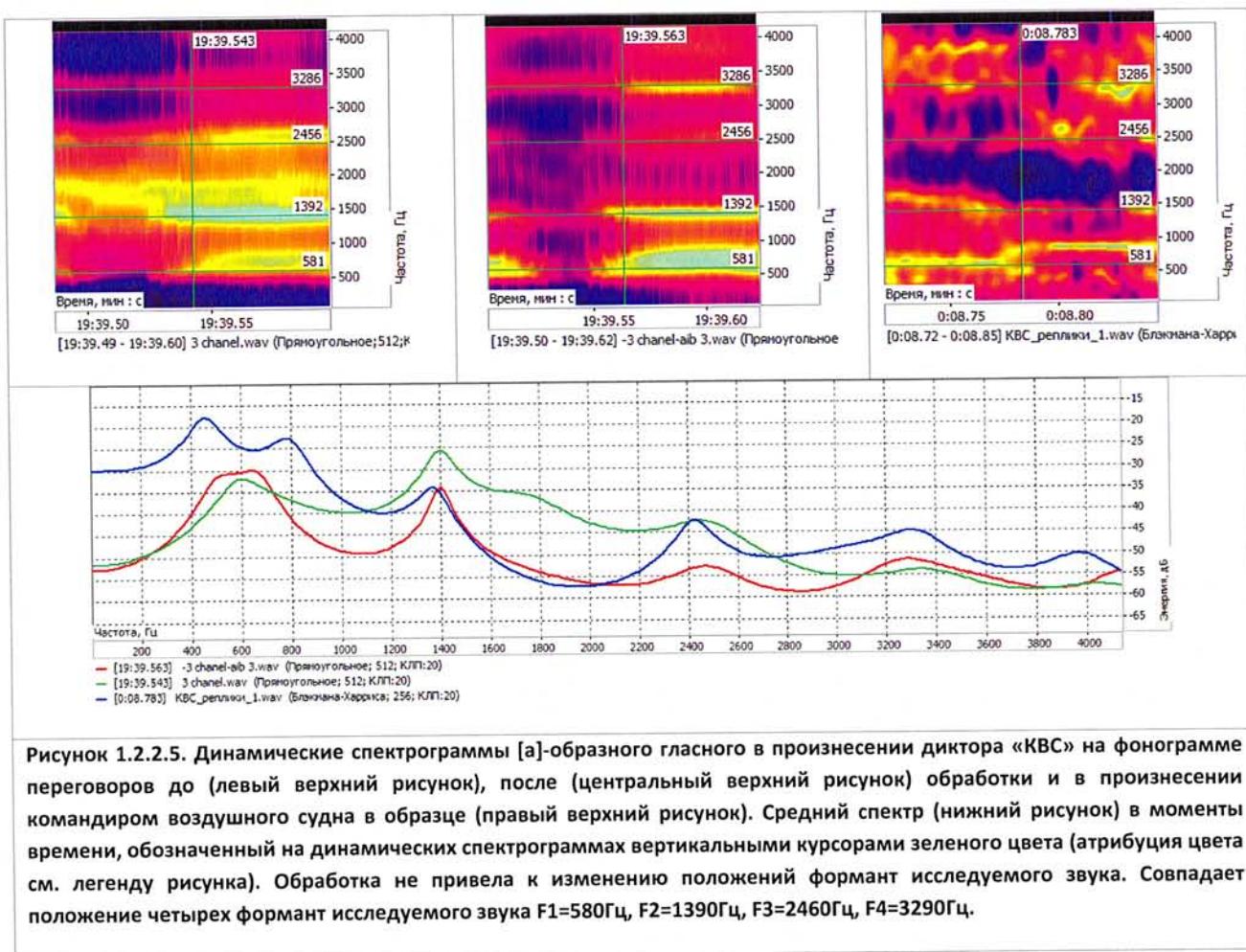
Рисунок 1.2.2.4. Динамические спектрограммы [i]-образного гласного в произнесении диктором «КВС» на фонограмме переговоров до и после обработки.

В целом обработка сигнала фонограммы позволила увеличить отношение сигнал/шум до 14 дБ.

Эксперты:







Частотные характеристики фонограммы в целом обеспечивают возможность проведения информативного спектрального анализа, выполнения сегментации речевого сигнала на отдельные характеристические звуковые фрагменты, выделения и оценки значимых для идентификационного исследования формантных особенностей голоса дикторов, т.е. позволяют провести информативный спектральный анализ во всем частотном диапазоне речевого сигнала.

Разборчивость речи (на слоговом уровне) около 80%, после проведения обработки – около 90%.

Речевые сигналы диктора, подлежащего идентификации, представлены в виде двух реплик различной продолжительности на польском языке. Гласные в речи диктора достаточно представительны, анализ согласных затруднен ввиду низкого качества записи.

Таким образом, реплики диктора, подлежащего идентификации, которые обозначены символом «А» и снабжены пометой {диктор Казана}, ограниченно пригодны для идентификационного исследования ввиду их крайне малой продолжительности и сравнительно низкого качества записи, что не исключает установления индивидуально-конкретного тождества дикторов.

Эксперты:



1.2.4. Исследование образцов голоса и речи фонограммы речи Мариуша Казаны из файла «Show.wav»

Образцы голоса и речи Мариуша Казаны представлены в виде реплик в диалоге на польском языке.

Качество записи удовлетворительное. Полезный речевой сигнал в незначительной степени маскирован посторонними шумами и помехами.

Частотный диапазон речевого сигнала около 5500 Гц, отношение сигнал/шум на репликах Мариуша Казаны составляет в среднем 20 дБ. Разборчивость реплик – практически полная. Частотные характеристики фонограммы в целом обеспечивают возможность проведения информативного спектрального анализа, выполнения сегментации речевого сигнала на отдельные характеристические звуковые фрагменты, выделения и оценки значимых для идентификационного исследования формантных особенностей голоса дикторов, т.е. позволяют провести информативный спектральный анализ во всем частотном диапазоне речевого сигнала.

Общая продолжительность фонограммы – 08 минут 33 секунды. Суммарная продолжительность прослушиваемых речевых фрагментов Мариуша Казаны – 02 минуты 40 секунд.

Таким образом, образцы голоса и речи Мариуша Казаны из файла «Show.wav» пригодны для идентификационного исследования.

1.2.5. Исследование образцов голоса командира воздушного судна из файла «КВС.wav»

Исследование в отношении заведомо известного лица (командира воздушного судна) производилось с целью подтверждения того, что используемые при идентификационном исследовании спектрально-формантные характеристики речевого сигнала обусловлены особенностями голоса и речи конкретного лица, а не условиями звукозаписи.

Образцы голоса и речи командира воздушного судна представлены в виде реплик в диалоге на польском языке.

Качество записи удовлетворительное. Полезный речевой сигнал в незначительной степени маскирован посторонними шумами и помехами.

Частотный диапазон речевого сигнала около 5000 Гц, отношение сигнал/шум на репликах командира воздушного судна составляет в среднем 20 дБ. Разборчивость реплик – практически полная. Частотные характеристики фонограммы в целом обеспечивают возможность проведения информативного спектрального анализа, выполнения сегментации речевого сигнала на отдельные характеристические звуковые фрагменты, выделения и оценки значимых для идентификационного исследования формантных особенностей голоса дикторов, т.е. позволяют провести информативный спектральный анализ во всем частотном диапазоне речевого сигнала.

Эксперты:



Общая продолжительность фонограммы – 01 минута 13 секунды. Суммарная продолжительность прослушиваемых речевых фрагментов командира воздушного судна – 10.5 секунд.

Таким образом, образцы голоса и речи командира воздушного судна из файла «КВС.wav» пригодны для идентификационного исследования.

1.3. Идентификационное исследование

1.3.1. Методика проведения идентификационного исследования

Идентификационное исследование проводилось в соответствии с положениями методического пособия «Современные методы, технические и программные средства, используемые в криминалистической экспертизе звукозаписей» (М., РФЦСЭ, 2003) на основе комплексного использования методов акустического и аудитивно-лингвистического анализа звучащей речи.

Ниже изложены основные этапы идентификационного исследования.

В ходе аудитивного анализа перцептивно и с помощью инструментальных средств контроля (использовалось программное обеспечение для криминалистического исследования фонограмм OT-Expert, ООО «OT-Контакт», г. Москва) для сравниваемых дикторов исследовались и сопоставлялись: аудитивное впечатление, интерпретируемые по своим проявлениям в речевом сигнале анатомо-физиологические особенности речеобразующего аппарата, индивидуальные особенности артикуляции и речевых навыков на уровне фонетики и просодики.

Основным направлением лингвистического исследования являлось установление тождества-отличия речи сравниваемых дикторов на основе анализа их индивидуальных особенностей произнесения речевых единиц различного уровня (в данном случае от фонем и фонемосочетаний до отдельных дифференциальных признаков фонем). Исследовались индивидуальные особенности процесса речепроизводства. Лингвистические признаки, установленные на аудитивном уровне, контролировались инструментально, по изображению сигналограмм (динамических спектrogramм и кепстрограмм) соответствующих речевых единиц.

В ходе инструментального анализа звучащей речи проводилось исследование статистических и динамических мелодических и спектральных речевых характеристик. Основное внимание было уделено сознательно практически не контролируемым проявлениям в речи индивидуальной специфики произношения на уровне реализации спектрально-формантной микроструктуры отдельных звуков и звуковых комплексов⁴.

⁴ См.: Зубова П.И., Коваль С.Л. Идентификация личности по голосу и звучащей речи на основе комплексного анализа фонограмм. Теория и практика судебной экспертизы. Научно-практический журнал. № 3 (7), с. 68-76, Москва, 2007.

Эксперты:



Все найденные особенности речи сравниваемых дикторов проверялись на их индивидуализирующую значимость с привлечением известных справочных данных и методических материалов, имеющихся в распоряжении экспертов.

Современные научные знания и экспертная практика позволяют с достаточной степенью надежности утверждать, что при произнесении каждого звука речи основные максимумы (форманты) и иные неоднородности спектра мощности речевого сигнала взаимно однозначно связаны с размерами и анатомо-геометрической структурой речеобразующего аппарата диктора, а также акустико-механическими свойствами тканей органов, участвующих в речеобразовании⁵.

Типология формантной структуры речевого сигнала и динамика ее изменений определяются анатомическим строением речевого аппарата и соответствующими речевыми навыками диктора, среди которых есть сознательно контролируемые и автоматические, непроизвольные. Опираясь на современные научные знания в данной области и имеющуюся обобщенную экспертную российскую и мировую практику, с помощью сравнительного спектрального анализа сопоставимых звуков речи можно установить степень тождества/различия сравниваемых дикторов, определяя степень тождества/различия их статических и динамических стереотипов произнесения фонетически одинаковых звуков речи в сопоставимых речевых ситуациях, а также степень тождества/различия анатомо-геометрических особенностей строения и функционирования речевого аппарата дикторов при произнесении артикуляторно подобных звуков.

Сравнение произносительных навыков⁶ сравниваемых дикторов, проводилось с помощью визуального сопоставления статики и динамики формантных спектров в области фонетически значимых первых трех формант – антиформант на участках реализации фонетически подобных звуков.

Столт отметить, что область первых двух фонемообразующих (или фонеморазличительных) формант может являться сознательно контролируемой. При специальной и длительной тренировке с использованием технических средств визуализации

Коваль С.Л. Использование метода формантного выравнивания для проведения инструментальной части идентификационного исследования говорящего. Теория и практика судебной экспертизы. Научно-практический журнал. № 3 (7), с. 160-174, Москва, 2007.

Современные методы, технические и программные средства, используемые в криминалистической экспертизе звукозаписей (Методическое пособие для экспертов). М. ГУ РФЦЭ МЮ РФ. 2003.

⁵ См.: Фант Г. Акустическая теория речеобразования. М. 1964.

Sergey Koval, Sergey Krynov, Practice of usage of spectral analysis for forensic speaker identification. Proceedings of Workshop RLA2C «Speaker Recognition and its Commercial and Forensic Applications». Avignon, France, 1998.

Коваль С.Л., Коваль А.С., Хитров М.В. Идентификация дикторов при анализе разноязычных фонограмм на основе сравнения формантных спектров. Труды межд. Конф. «Информатизация правоохранительных органов». М.: Академия управления МВД. 2003. стр. 348-349.

⁶ См.: Галышина Е.И., Смотров С.А., Шашкин С.Б., Молоков Э.П. Теория и практика судебной экспертизы. СПб. Питер. 2003.

Идентификация человека по магнитной записи его речи (Методическое пособие для экспертов, следователей и судей). М. РФЦЭ МЮ РФ. 1995.



произносительных единиц возможно формирование заданного произносительного навыка с точки зрения его основных, фонетически значимых элементов. Для опытных дикторов, обладающих поставленным голосом и владеющим им в совершенстве, может оказаться возможным контроль первых трех формант. Тем не менее, имитация практически невозможна для всей совокупности произносительных навыков имитируемого диктора ввиду наличия в ней большого количества (до нескольких сотен) разнообразных взаимосвязанных элементов. В отношении ряда особенностей произнесения даже длительные тренировки не могут существенно изменить привычные стереотипы, поскольку они практически не воспринимаются обычным слухом и реализуются без сознательного артикуляторного контроля, хотя хорошо видны в рамках инструментального анализа речи. Таким образом, установление совпадения/различия представительной совокупности произносительных навыков диктора на фонетическом уровне является достаточно надежным основанием для вывода о тождестве/различии сравниваемых дикторов, даже принимая во внимание возможность сознательной имитации речи заданного диктора.

Опосредованное сравнение геометрической конфигурации речеобразующего тракта дикторов на сопоставимых фрагментах сравниваемых фонограмм проводилось путем сопоставления формантного спектра на участках реализации в речевом сигнале артикуляторно подобных акустических событий (метод сравнения опорных фрагментов или метод формантного выравнивания⁷).

В сравниваемых слогах по графическому изображению формантных треков выбирались участки с фонетически эквивалентной артикуляцией (совпадающее положение первых 2-3 формант). Для таких участков речевого сигнала совпадение сознательно неуправляемой высокочастотной части резонансной структуры спектров речевых фрагментов (формантной картины по терминологии, принятой в данной области науки), имеющих одинаковую структуру низкочастотных формант, говорит о совпадении соответствующих им геометрических размеров и анатомо-геометрической конфигураций органов речеобразования сравниваемых дикторов. При достаточном количестве таких совпадений для артикуляторно различных типов звуков можно утверждать о пренебрежимо малой вероятности случайного совпадения таких наборов данных и, тем самым, установить тождество или отличие размеров и тонкой геометрической структуры органов речеобразования сравниваемых дикторов (глотка – ротовая полость – щеки – губы – носовая полость – трахея – бронхи – легкие – пазухи черепа) для нескольких различающихся геометрических конфигураций во время произнесения артикуляторно подобных звуков.

Сопоставление частотного положения дополнительных к основным формантным

⁷ См.: Sergey Koval, Sergey Krynov, Practice of usage of spectral analysis for forensic speaker identification. Proceedings of Workshop RLA2C «Speaker Recognition and its Commercial and Forensic Applications». Avignon, France, 1998.

Коваль С.Л., Коваль А.С., Хитров М.В. Идентификация дикторов при анализе разноязычных фонограмм на основе сравнения формантных спектров. Труды международной конференции «Информатизация правоохранительных органов». М.: Академия управления МВД. 2003. стр. 348-349.



максимумам спектральных полюсов и нулей позволяет сравнивать в сопоставимых ситуациях степень акустической связи ротового тракта с носовыми, грудными и черепными акустически значимыми полостями организма диктора, а также резонансные свойства этих акустически значимых полостей. Тождество/отличие установленных при этом данных позволяет с высокой степенью надежности констатировать и тождество/отличие геометрических размеров и акустических свойств соответствующих анатомических образований сравниваемых дикторов, вычислив соответствующую вероятность случайного совпадения таких данных для различных дикторов.

По результатам аудитивного, лингвистического и инструментального анализа проводилось синтезирующее рассмотрение, в результате которого эксперты делали вывод о тождестве-отличии дикторов на сравниваемых фонограммах.

Для спектрального анализа использовались динамические спектрограммы, КЛП-спектрограммы, (OT-Expert v.5.0, окна анализа Блэкмана-Харриса, Прямоугольное, размер кадра 256..512 точек, сдвиг между кадрами анализа 1-15% размера кадра, число КЛП 14-28, нормализация с 400 Гц на 3-6 дБ/октава).

1.3.2. Исследование звуковых сигналов диктора «А», записанных на фонограмме переговоров из файла «3channel.wav»

Аудитивный и лингвистический анализ голоса и речи диктора «А» на фонограмме переговоров и Мариуша Казаны в образце показал следующее. Голоса сравниваемых дикторов относятся к группе мужских, средней высоты и силы. Диапазон изменения голоса Мариуша Казаны в целом небольшой (минимальное значение частоты основного тона составляет 72 Гц, максимальное – 245 Гц). Диапазон изменения голоса диктора «А» также небольшой, но находится в более высоком регистре, что связано с речевой ситуацией (разговор в условиях повышенного уровня шума). Голоса можно оценить как достаточно громкие.

Тембр голосов мужской, несколько сиплый, достаточно мощный. Более развернутый сравнительный анализ тембральных особенностей голосов провести не представляется возможным ввиду низкого качества записи (наличие на фонограмме переговоров стационарного широкополосного шума и гармонических помех затрагивает, главным образом, аудитивное впечатление от особенностей тембра голоса).

Дикция достаточно четкая и отчетливая. Артикуляторные переходы от звука к звуку, от слога с слогу и от слова к слову достаточно четкие (с учетом языковых особенностей и особенностей речевой ситуации на фонограмме переговоров).

У сравниваемых дикторов в целом совпадает система использованных гласных и согласных фонем. Характерной совпадающей у сравниваемых дикторов особенностью можно назвать «передние» артикуляции, которые также своеобразно окрашивают голос и делают манеру речи запоминающейся и ярко индивидуальной.

Эксперты:



Признаков, противоречащих гипотезе о тождестве голосов в процессе аудитивно-лингвистического анализа не обнаружено.

Таким образом, по результатам аудитивно-лингвистического анализа и с учетом крайне малой продолжительности прослушиваемых речевых сигналов диктора «А» на фонограмме переговоров, можно сделать вывод о принадлежности диктора «А» и Марии Казаны к одной идентификационной группе.

Инструментальный анализ голоса и речи диктора «А» на фонограмме переговоров и Марии Казаны показал следующее.

Для диктора «А» на фонограмме переговоров и Марии Казаны был проведен раздельный и сравнительный анализ спектральных и усредненных, сегментных и динамических структурных характеристик речевого сигнала.

Необходимо отметить, что для некоторых сравниваемых реализаций было отмечено различие положения первой форманты при совпадающем положении остальных максимумов спектра. При разговоре в условиях значительного шумового окружения (кабина самолета) дикторы непроизвольно увеличивают громкость речи, что, в частности, может приводить к снижению подъема гласных звуков (конфигурация органов речеобразования в этом случае смещается в область максимально открытых гласных), что, в свою очередь, может приводить к повышению положения первой форманты. Также необходимо отметить зависимость вычисления частотного отклика КЛП от средней амплитудно-частотной характеристики всего сигнала фонограммы. Средний спектр фонограммы переговоров приведен на рис. 1.3.2.1. Наличие фильтра высоких частот с границей 180 Гц также может приводить к смещению спектрального максимума частотного отклика КЛП в область высоких частот.

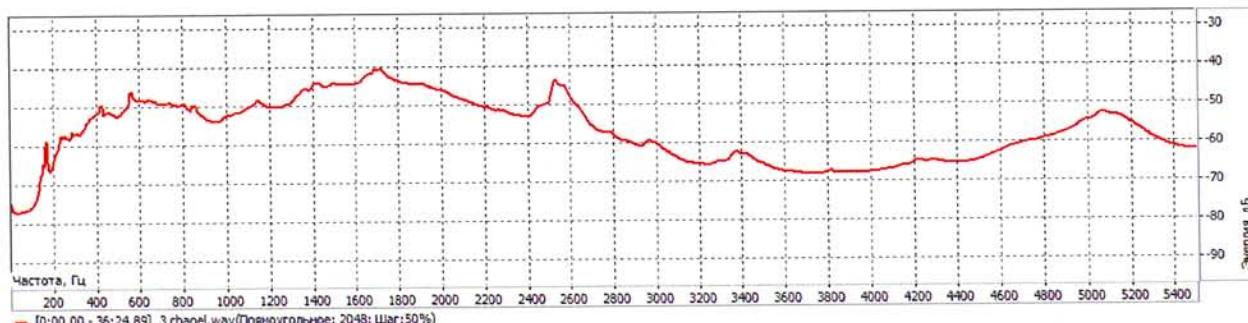


Рисунок 1.3.2.1. Средний спектр сигнала фонограммы переговоров. По горизонтальной оси отложена частота в Гц, по вертикальной - спектральная амплитуда в дБ. Нижняя граница полосы пропускания сигнала – 180 Гц.

В рамках типичной аллофонной вариативности произносимых звуков у диктора «А» на фонограмме переговоров и у Марии Казаны встречаются практически точно совпадающие типичные для речи каждого диктора индивидуально-специфические варианты спектрально-формантной реализации отдельных фонем. Данное совпадение отмечено для различных неназализованных недифтонгоидных ударных и безударных гласных, обладающих достаточно четкой формантной структурой, выделенных в репликах диктора

Эксперты:



«А» на фонограмме переговоров и репликах Мариуша Казаны в образце. Совпадают как статические центральные точки артикуляции фонем, так и спектральная динамика их реализаций. Вероятность случайного совпадения встречаемости совокупности таких вариантов аллофонов в целом по дикторам оценивается как пренебрежимо малая.

Данный факт говорит об использовании сравниваемыми дикторами при речепроизводстве геометрически одинаковых анатомических структур речеобразующего аппарата.

В качестве иллюстраций на рис. 1.3.2.2-8 приводятся динамические спектрограммы гласных, произнесенных диктором «А» на фонограмме переговоров (верхний левый рисунок) и Мариушем Казаной в образце (верхний правый рисунок).

На динамических спектрограммах по горизонтальной оси отложено время в мин:сек, по вертикальной оси – частота в Гц, градацией цвета (от черного, соответствующего минимальному уровню спектральной амплитуды к белому, соответствующему максимальному уровню спектральной амплитуды) передается уровень спектральной амплитуды в точке плоскости (время, частота). Приведены значения средних спектров (нижний рисунок), соответствующих моментам времени, отмеченным на спектрограммах вертикальным курсором зеленого цвета. На спектре по горизонтальной оси отложен уровень спектральной амплитуды в дБ, по вертикальной оси – частота в Гц. Красным цветомображен средний спектр, соответствующий выделенному участку на фонограмме переговоров, динамическая спектрограмма которого представлена на верхнем левом рисунке, зеленым – средний спектр, соответствующий выделенному участку на фонограмме образцов голоса и речи Мариуша Казаны, динамическая спектрограмма которого представлена на верхнем правом рисунке. Положения формант отмечены горизонтальными курсорами зеленого цвета на спектрограммах и вертикальными линиями синего цвета на спектре.

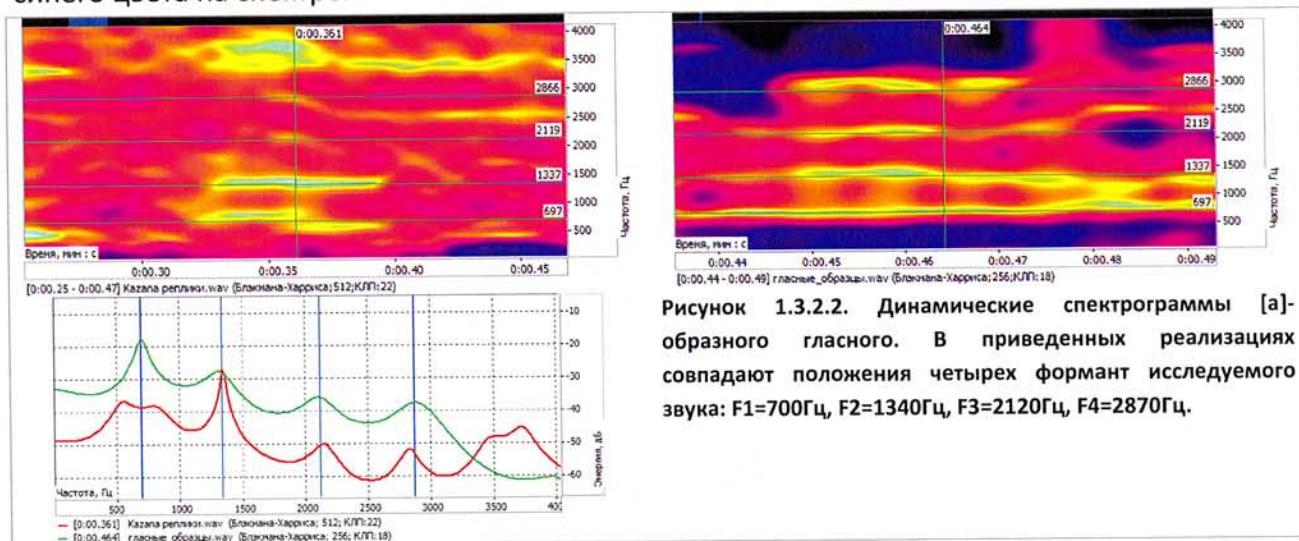
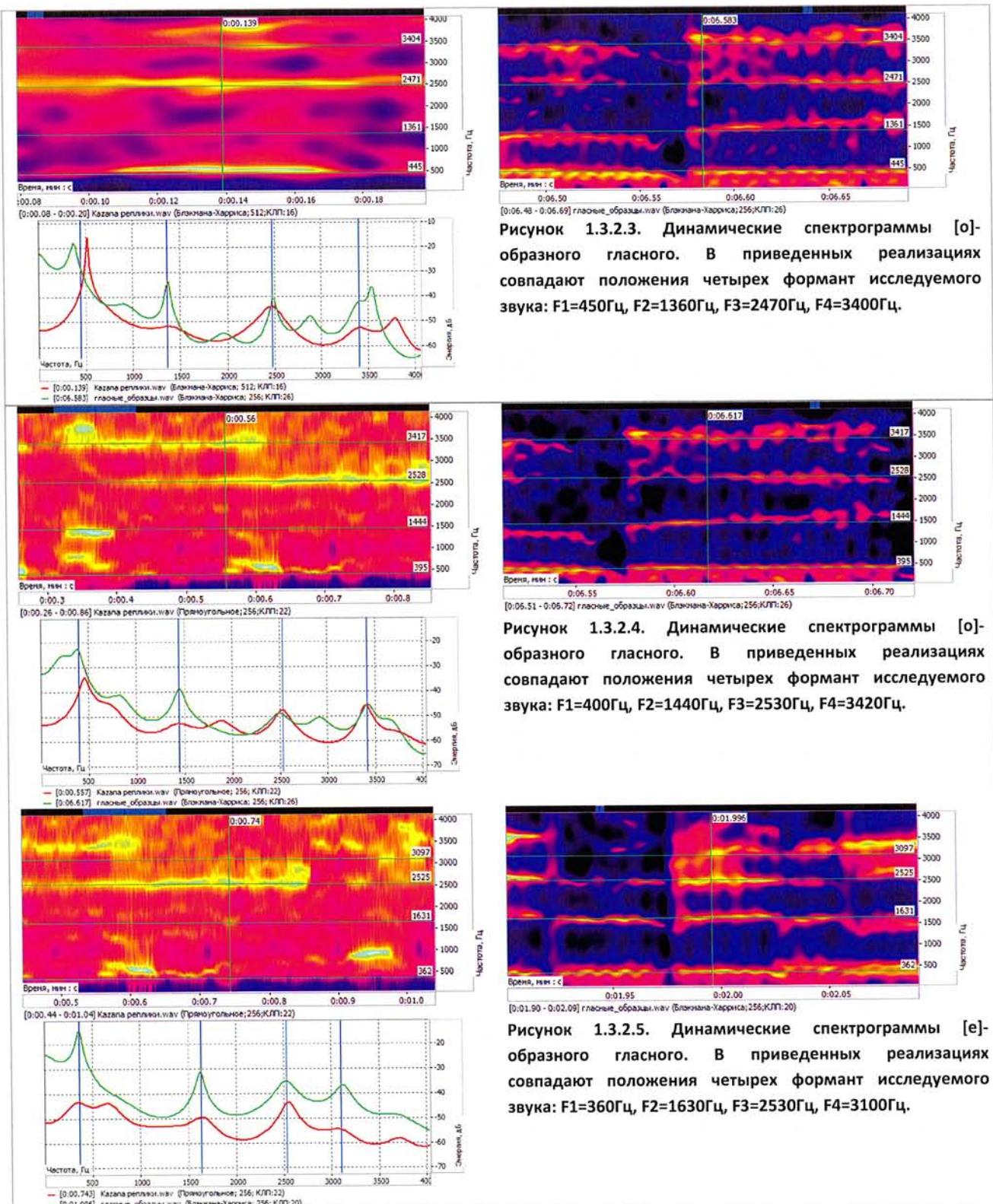


Рисунок 1.3.2.2. Динамические спектрограммы [а]-образного гласного. В приведенных реализациях совпадают положения четырех формант исследуемого звука: F1=700Гц, F2=1340Гц, F3=2120Гц, F4=2870Гц.

Эксперты:

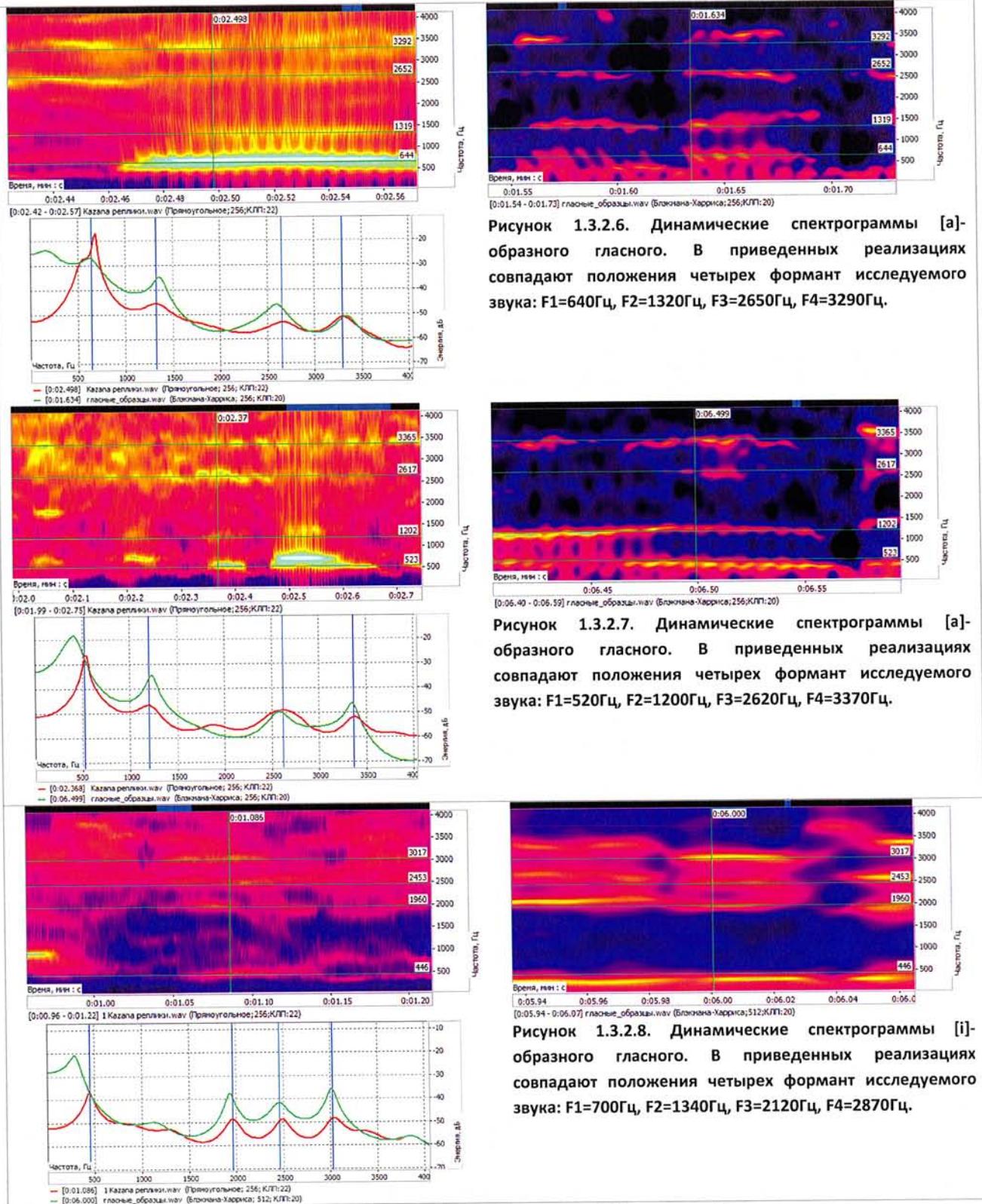




В приведенных примерах можно отметить высокую степень совпадения характерных особенностей реализации спектрально-временной картины при произнесении звуков, указанных в подрисунковых подписях, что говорит о совпадении геометрии речевого тракта исследуемых дикторов.

Эксперты:





В процессе проведения исследования для Мариуша Казаны устанавливались устойчивость реализации исследуемых артикуляций в образце, а также оценивалось влияние фонетического окружения на динамику спектрально-формантной реализации исследуемого звука (рис. 1.3.2.9-15).

Эксперты:



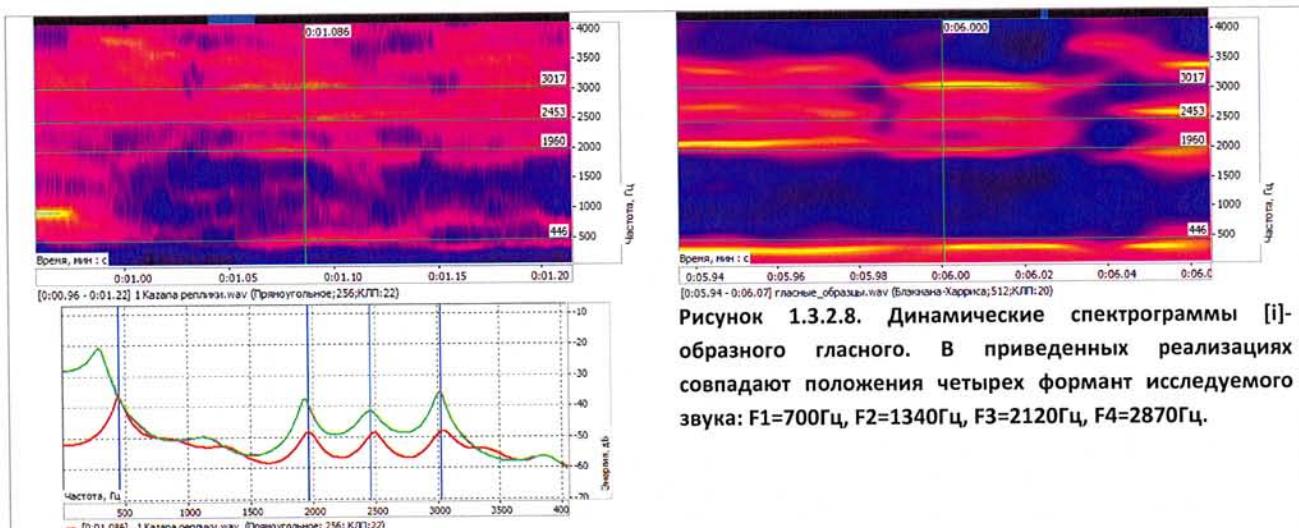


Рисунок 1.3.2.8. Динамические спектрограммы [i]-образного гласного. В приведенных реализациях совпадают положения четырех формант исследуемого звука: F1=700Гц, F2=1340Гц, F3=2120Гц, F4=2870Гц.

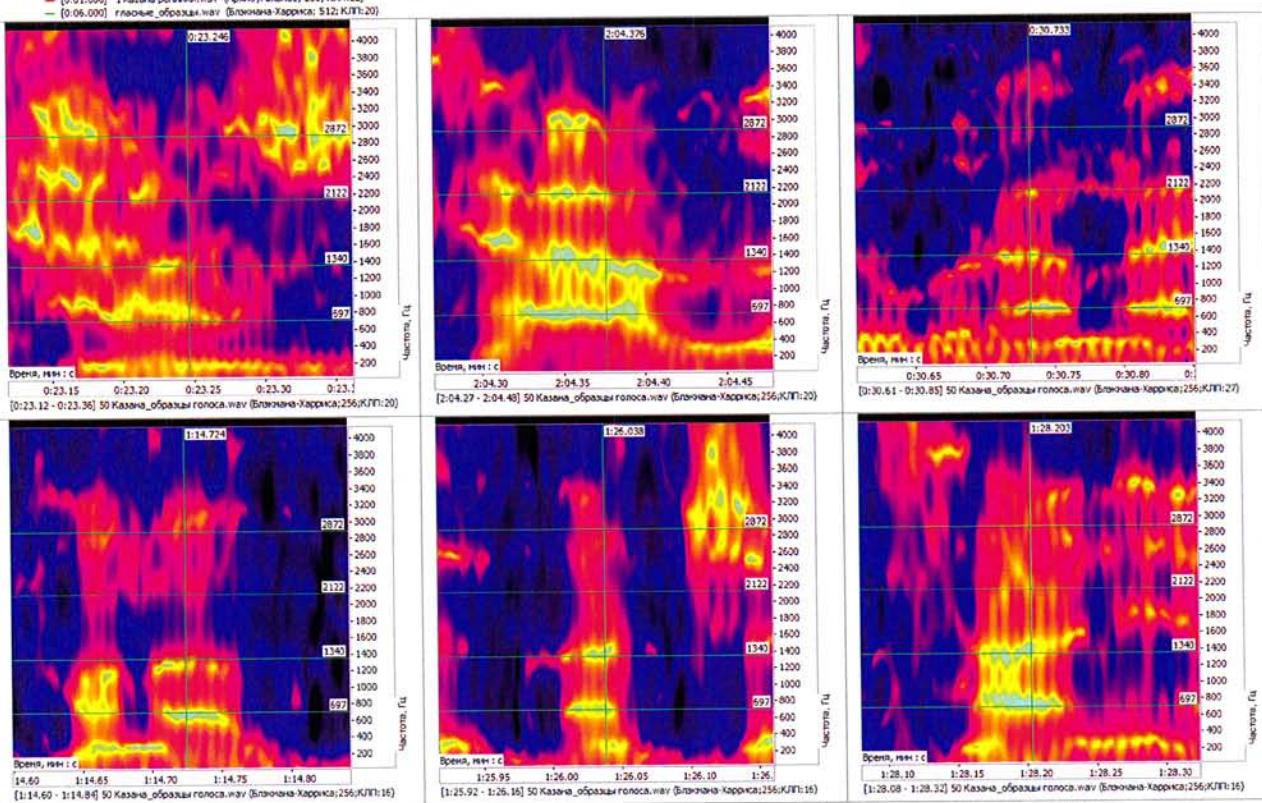


Рисунок 1.3.2.9. Динамические спектрограммы [a]-образного гласного в образцах голоса и речи Мариуша Казаны. Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанного звука.

Эксперты:



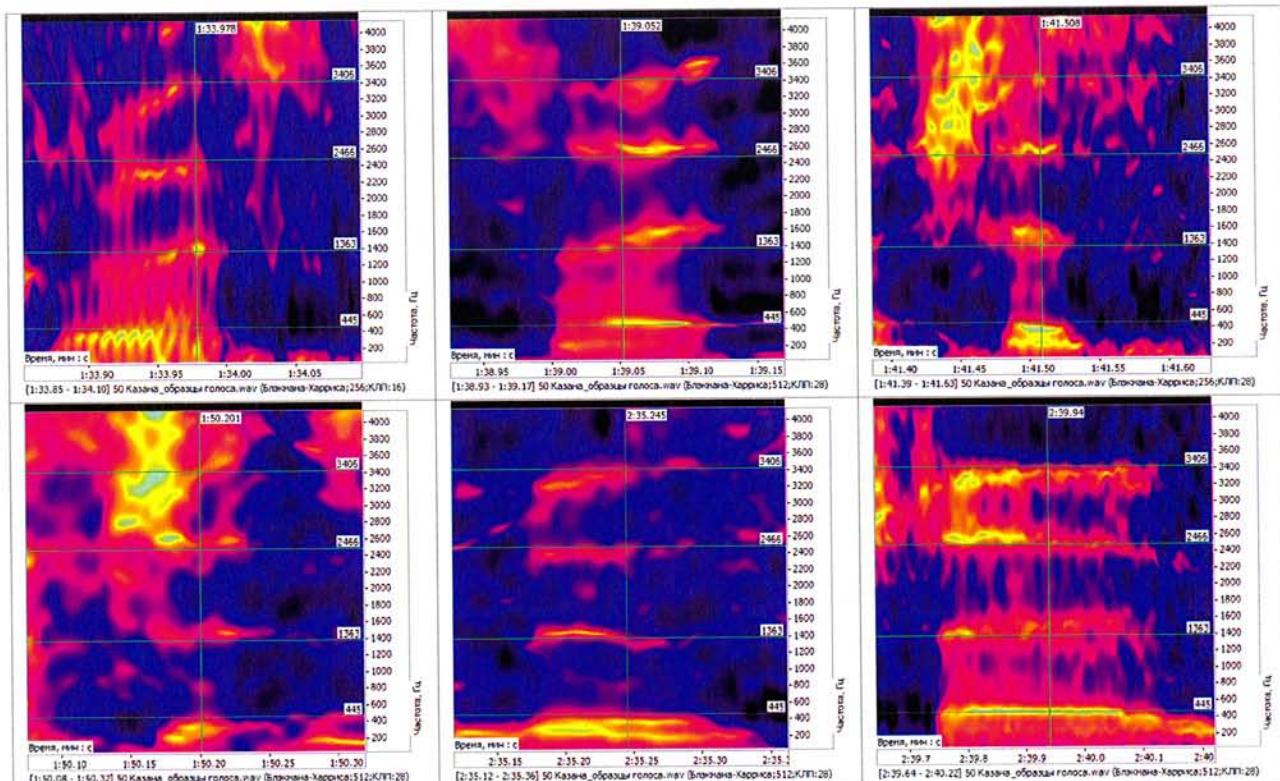


Рисунок 1.3.2.10. Динамические спектрограммы [о]-образного гласного в образцах голоса и речи Мариуша Казаны.
Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанного звука.

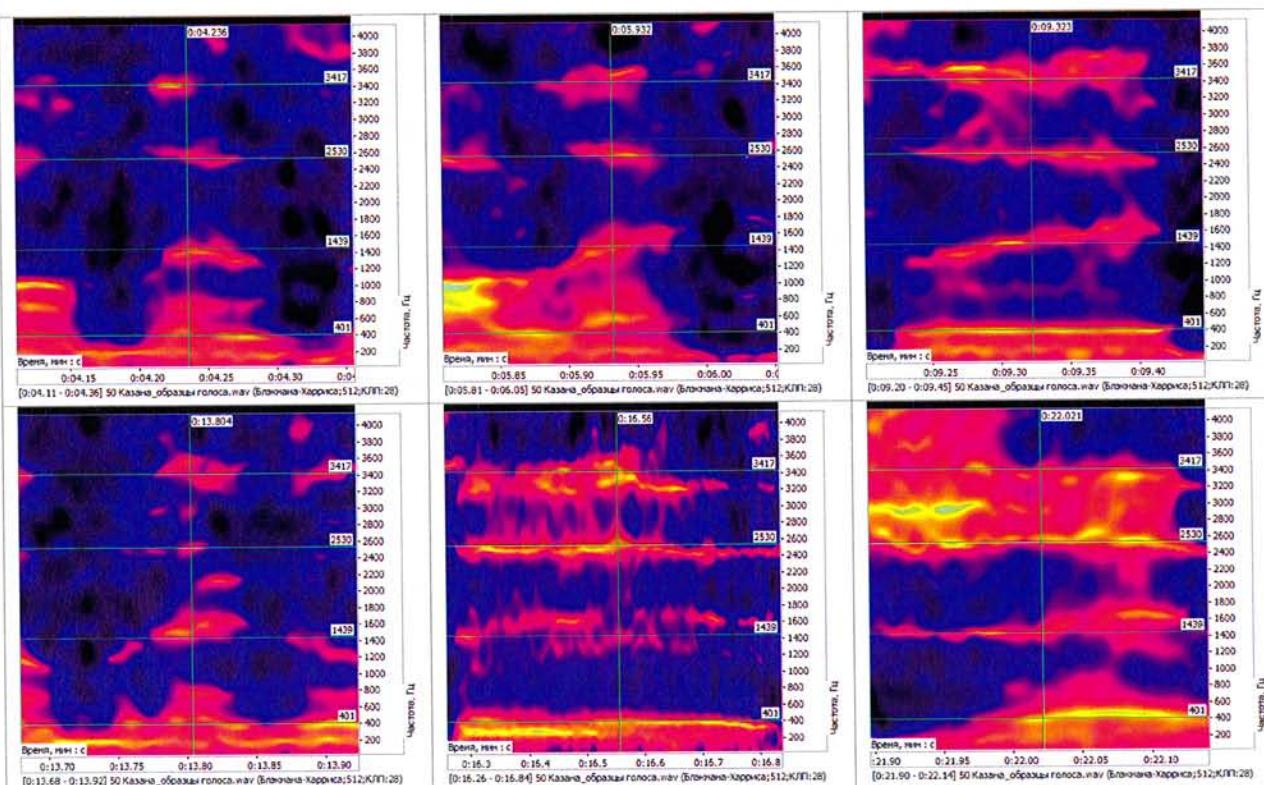


Рисунок 1.3.2.11. Динамические спектрограммы [о]-образного гласного в образцах голоса и речи Мариуша Казаны.
Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанного звука.

Эксперты:



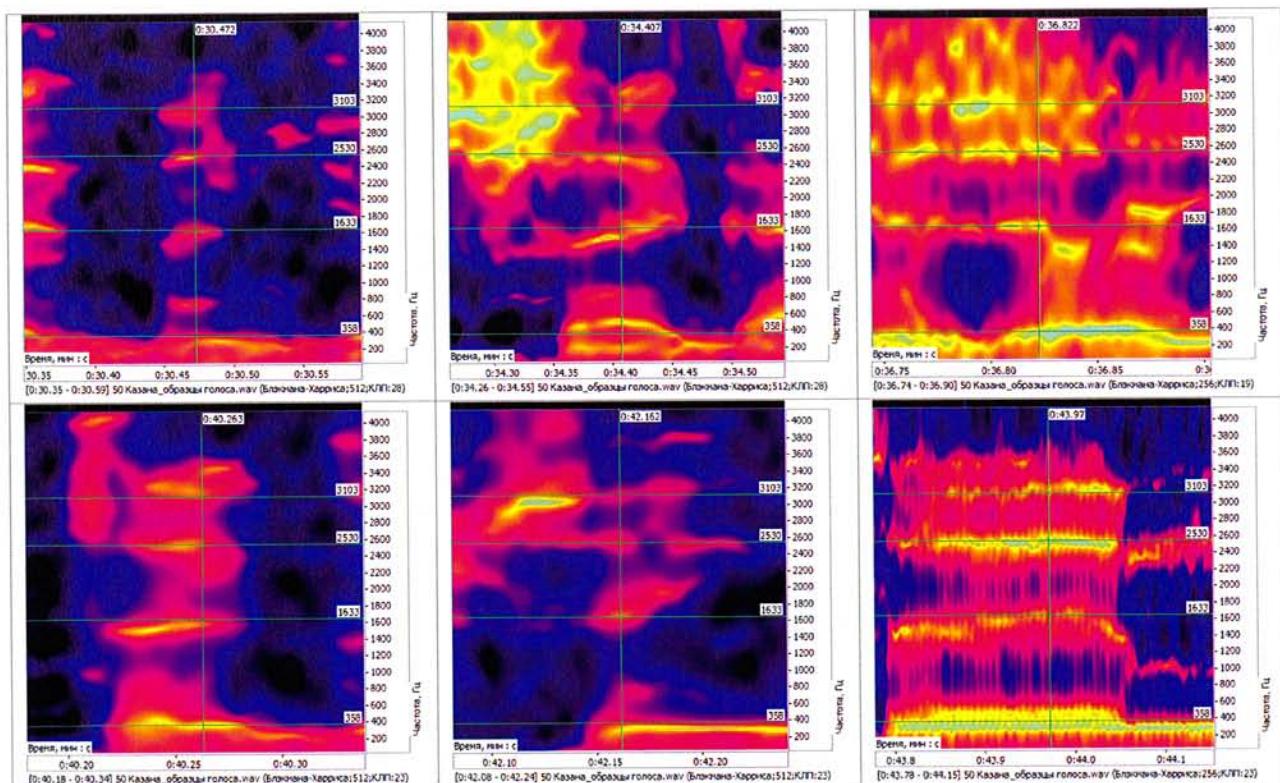


Рисунок 1.3.2.12. Динамические спектрограммы [e]-образного гласного в образцах голоса и речи Мариуша Казаны.
Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанного звука.

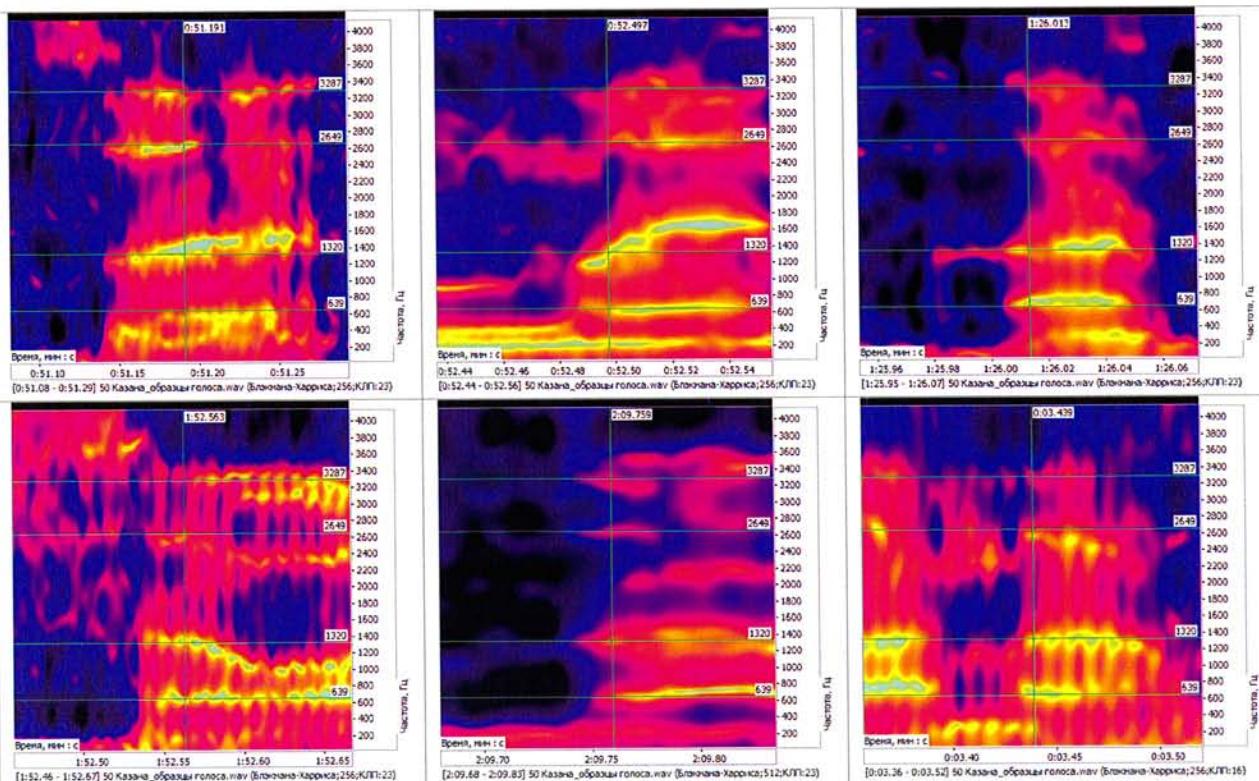


Рисунок 1.3.2.13. Динамические спектрограммы [a]-образного гласного в образцах голоса и речи Мариуша Казаны.
Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанного звука.

Эксперты:

The stamp contains the text "ГРУППА ПО СЛЕДОВАНИЮ", "СЛУЖБА ФORENSIC", and "СОСТАВЛЕННО В РЕЖИМЕ".

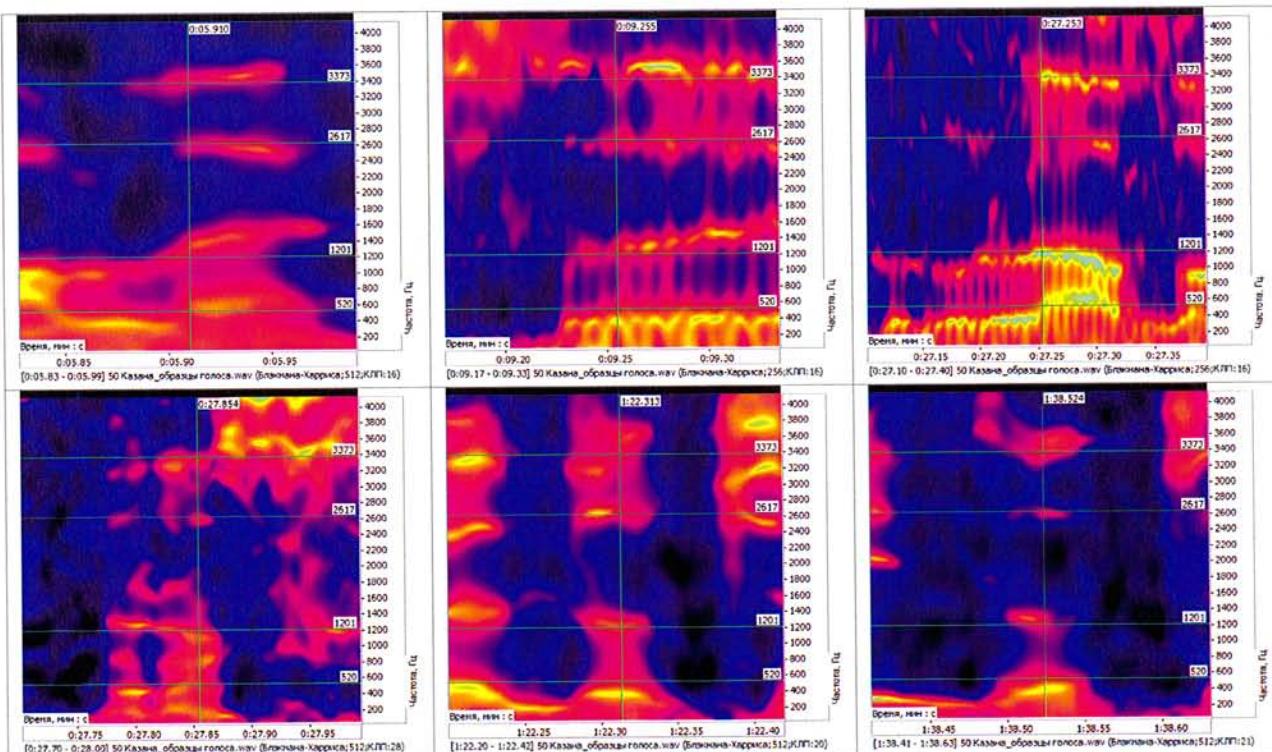


Рисунок 1.3.2.14. Динамические спектрограммы [а]-образного гласного в образцах голоса и речи Мариуша Казаны. Можно отметить устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанного звука.

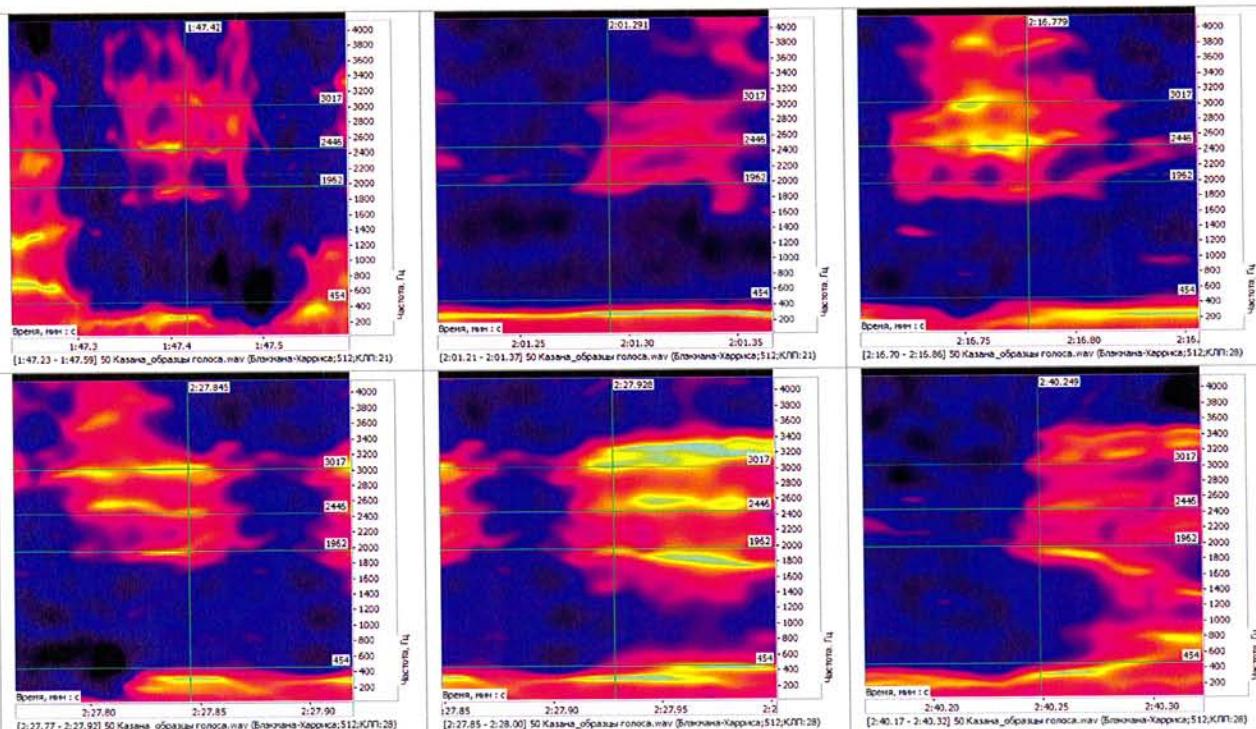


Рисунок 1.3.2.15. Динамические спектрограммы [и]-образного гласного в образцах голоса и речи Мариуша Казаны. Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанного звука.

Аналогичное исследование проводилось в отношении речевых сигналов командира воздушного судна, чьи образцы голоса и речи были предоставлены для сравнительного исследования (рис. 1.3.2.16-22).

Эксперты:



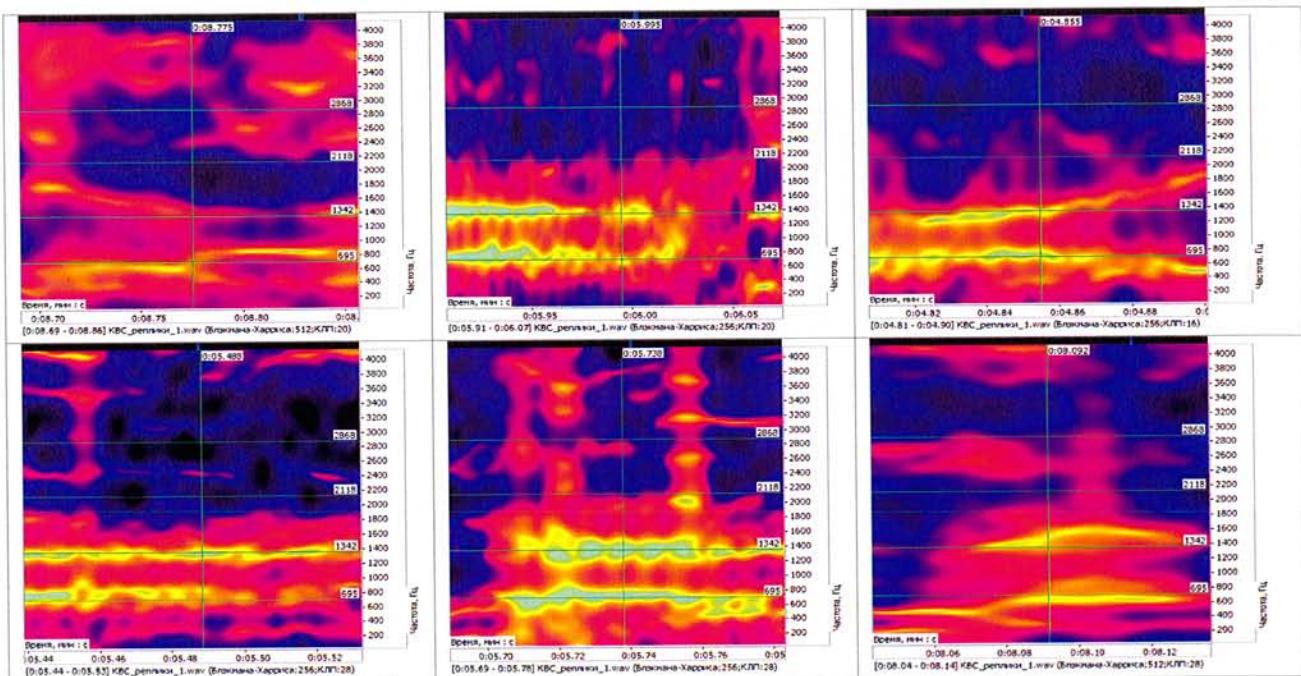


Рисунок 1.3.2.16. Динамические спектрограммы [а]-образного гласного в образцах голоса и речи командира воздушного судна. Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанной целевой фонемы. Положения первых двух формант совпадают, а положение старших (третьей и четвертой) формант отличаются от положений, реализованных диктором «А» на фонограмме переговоров и Мариушем Казаной.

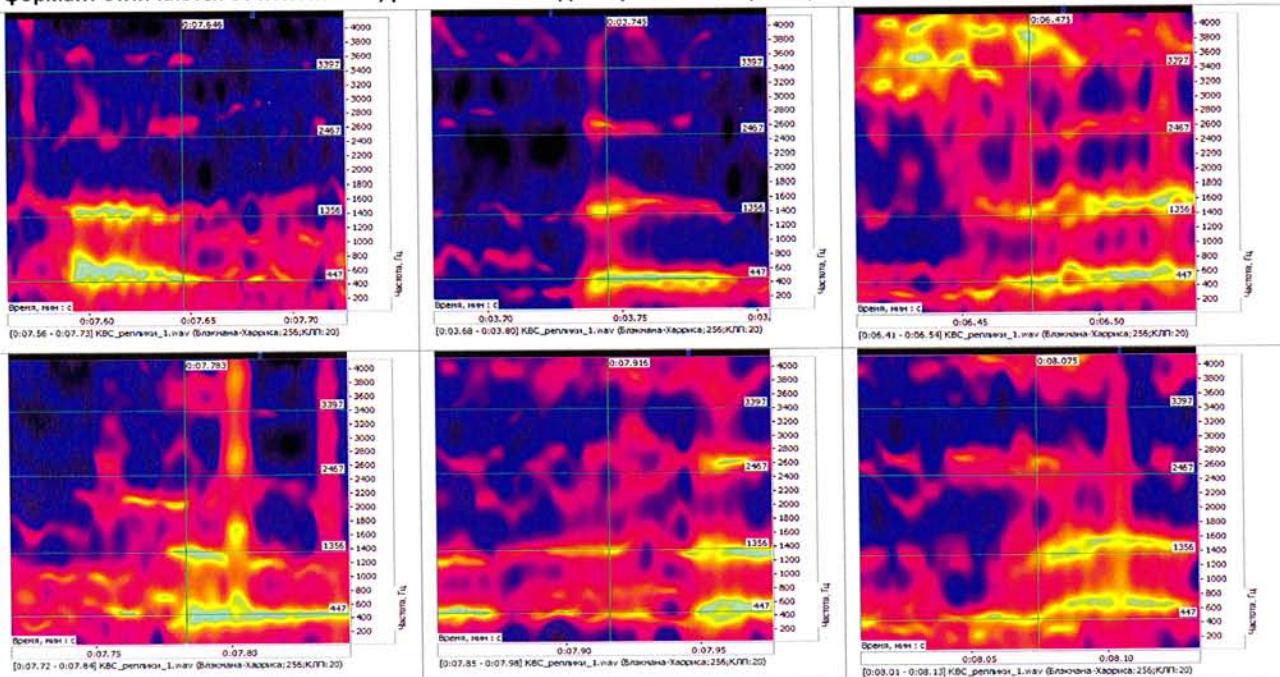


Рисунок 1.3.2.17. Динамические спектрограммы [о]-образного гласного в образцах голоса и речи командира воздушного судна. Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанной целевой фонемы. Положения первых двух формант совпадают, а положение старших (третьей и четвертой) формант отличаются от положений, реализованных диктором «А» на фонограмме переговоров и диктором Мариушем Казаной.

При этом критерием совпадения целевых артикуляций для диктора «А» на фонограмме переговоров, Мариуша Казаны и командира воздушного судна в образцах

Эксперты:



принимались фонемы, на которых имело место совпадение первых двух формант.

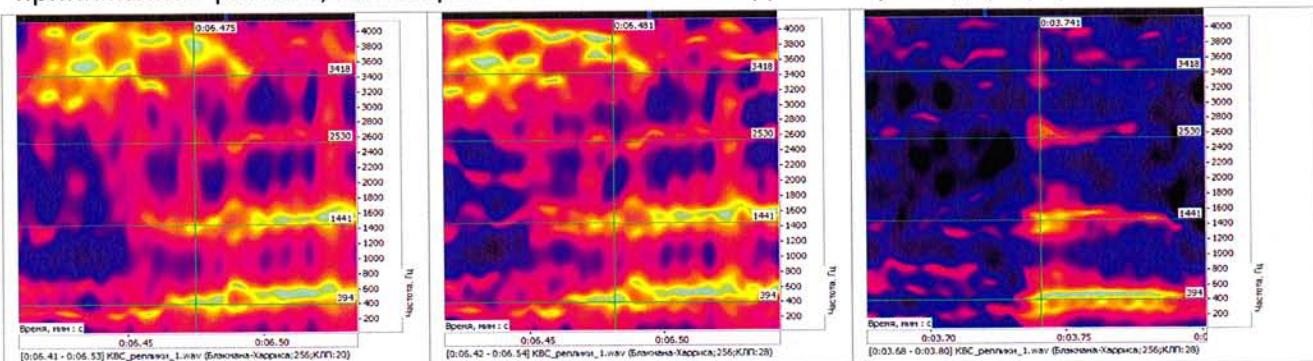


Рисунок 1.3.2.18. Динамические спектрограммы [o]-образного гласного в образцах голоса и речи командира воздушного судна. Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанной целевой фонемы. Положения первых двух формант совпадают, а положение третьей и четвертой формант отличаются от положений, реализованных диктором «А» на фонограмме переговоров и диктором Мариушем Казаной.

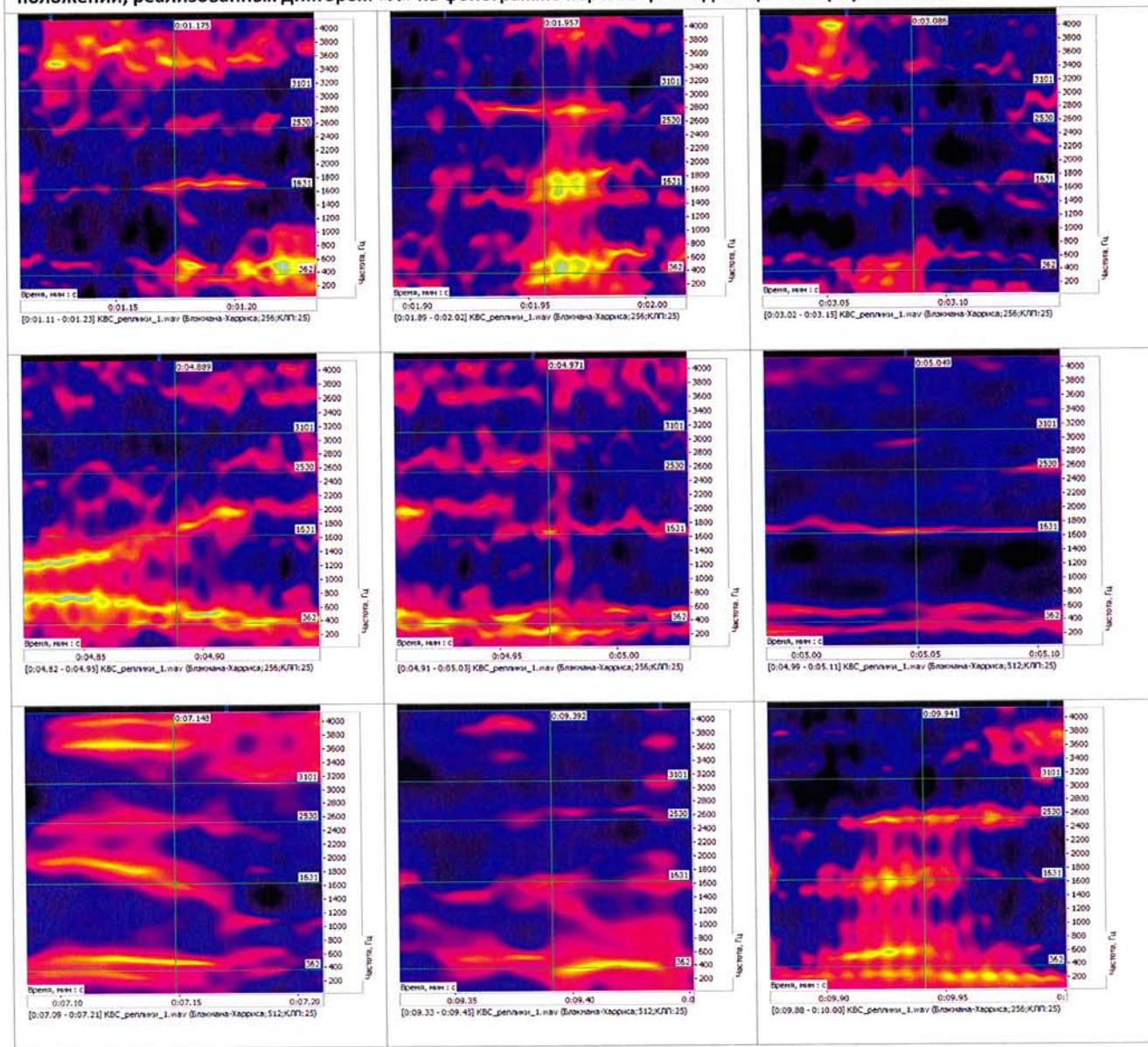


Рисунок 1.3.2.19. Динамические спектрограммы [e]-образного гласного в образцах голоса и речи командира воздушного судна. Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанной целевой

Эксперты:



фонемы. Положения первых двух формант совпадают, а положение старших (третьей и четвертой) формант отличаются от положений, реализованных диктором «А» на фонограмме переговоров и диктором Мариушем Казаной.

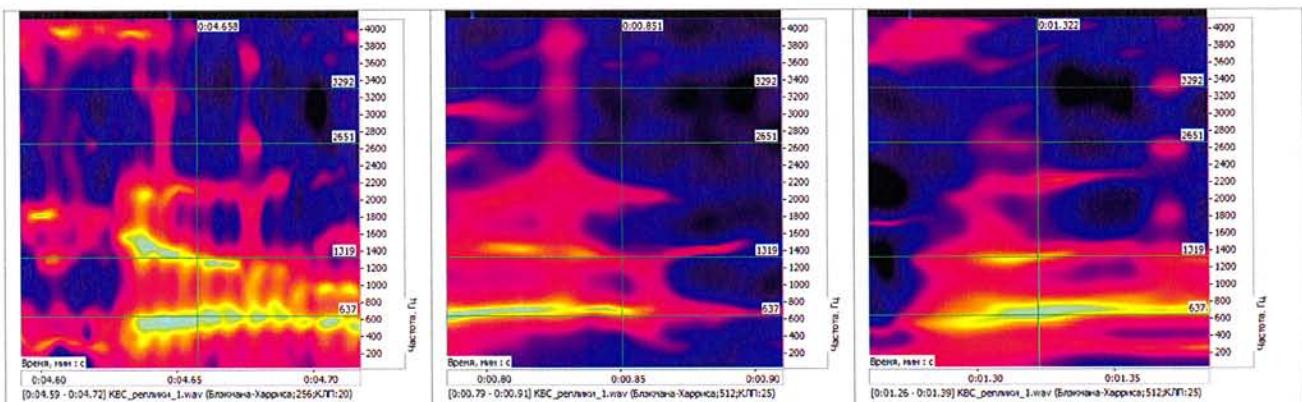


Рисунок 1.3.20. Динамические спектрограммы [o]-образного гласного в образцах голоса и речи командира воздушного судна. Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанной целевой фонемы. Положения первых двух формант совпадает, а положение старших (третьей и четвертой) формант отличаются от положений, реализованных диктором «А» на фонограмме переговоров и диктором Мариушем Казаной.

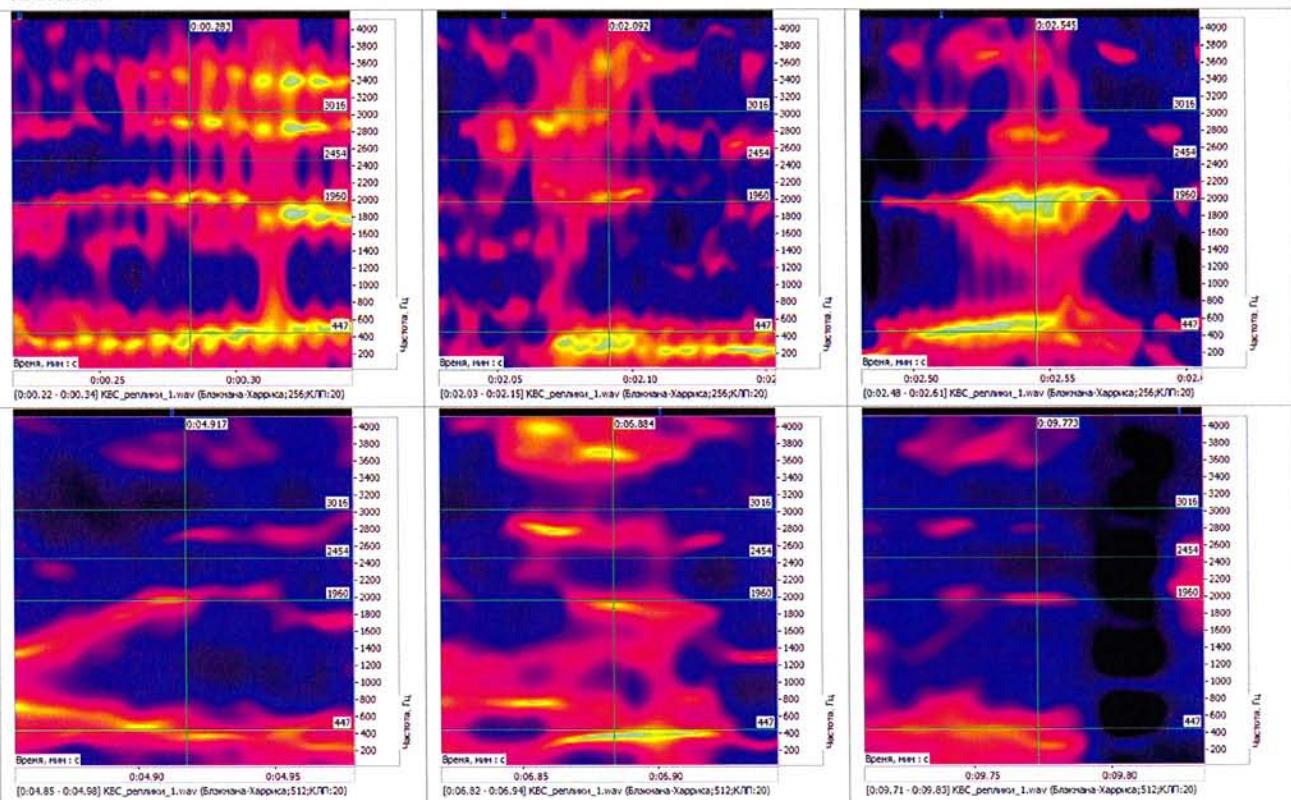


Рисунок 1.3.21. Динамические спектрограммы [i]-образного гласного в образцах голоса и речи командира воздушного судна. Отмечается устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанной целевой фонемы. Положения первых двух формант совпадает, а положение старших (третьей и четвертой) формант отличаются от положений, реализованных диктором «А» на фонограмме переговоров и диктором Мариушем Казаной.

Эксперты:



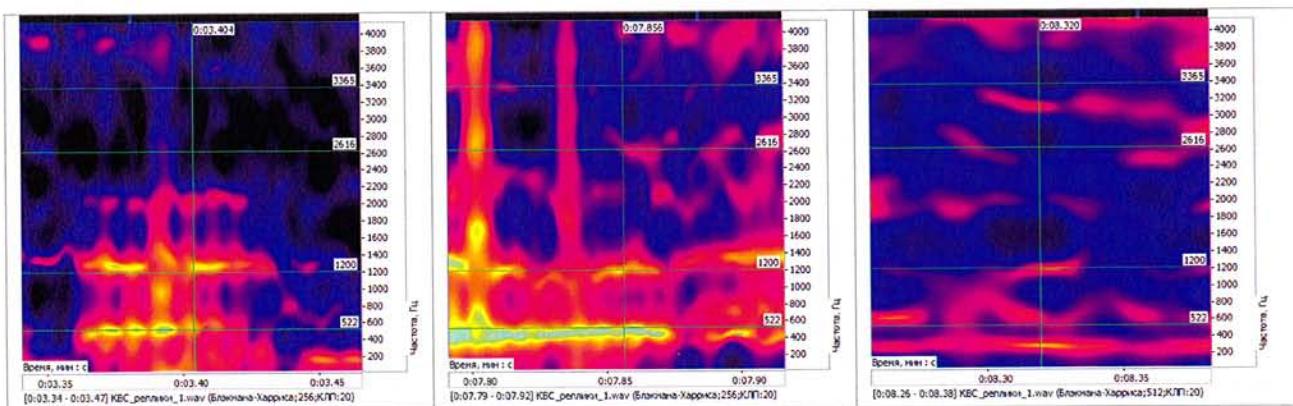


Рисунок 1.3.2.22. Динамические спектрограммы [а]-образного гласного в образцах голоса и речи командира воздушного судна. Можно отметить устойчивость и повторяемость спектрально-формантной картины при реализации указанной целевой фонемы. Положения первых двух формант совпадают, а положение старших (третьей и четвертой) формант отличаются от положений, реализованных диктором «А» на фонограмме переговоров и диктором Мариушем Казаной.

Вышеприведенные результаты исследования свидетельствуют о том, что у сравниваемых дикторов (диктора «А» на фонограмме переговоров и Мариуша Казаны в образце) имеются геометрически сходные (по размерам и конфигурации) органы речеобразования, совпадающие трудноизменяемые навыки (нервно-мышечные стереотипы) произнесения разнообразных звуков. По этим же критериям можно сделать вывод о том, что органы речеобразования у диктора «А» и командира воздушного судна существенно различаются.

Таким образом, по результатам фонетико-спектрального анализа можно сделать вывод о том, что геометрические размеры и конфигурации ротовых и назальных трактов исследуемых дикторов и в крупных и в достаточно мелких геометрических деталях их строения достаточно близки (для представительного набора относительно независимых артикуляций), а также что в наборе речевых стереотипов сравниваемых дикторов имеются одинаковые, сложные по структуре, сознательно трудно контролируемые и неконтролируемые, индивидуально-специфические по реализации динамические стереотипы произнесения разнообразных речевых элементов.

Поскольку вероятность случайного совпадения обнаруженных совпадающих индивидуальных идентификационных признаков речи пренебрежимо мала (расчетная оценка дает величину менее 10^{-7}), а признаков, исключающих сходство сравниваемых дикторов, не обнаружено, то с точки зрения данного вида анализа можно сделать вывод о совпадении у данных дикторов существенных деталей анатомо-физиологического строения их речеобразующих органов, а также о наличии в наборе речевых стереотипов сравниваемых дикторов одинаковых, достаточно сложных по структуре, сознательно трудно контролируемых и индивидуальных по реализации динамических стереотипов произнесения ряда разнообразных речевых элементов.

Эксперты:



Таким образом, по результатам данного вида исследования можно сделать вывод о том, что голос диктора «А» на фонограмме переговоров тождествен голосу Мариуша Казаны в образце.

По результатам проведенного комплексного идентификационного исследования можно сделать вывод о том, что *голос и речь лица, реплики которого обозначены символом «А» и снабжены пометой {директор Казана}* в дословном содержании переговоров в кабине экипажа, принадлежат Мариушу Казане, образцы голоса и речи которого представлены на фонограмме в файле «Show.wav».

ВЫВОД:

Голос и речь лица, реплики которого обозначены в тексте дословного содержания переговоров в кабине экипажа символом «А» и снабжены пометой {директор Казана}, принадлежат Мариушу Казане, образцы голоса и речи которого представлены на фонограмме в файле «Show.wav».

Эксперты  П.И. Зубова
И.С. Сипаров

Эксперты:

 Р.М. Григорьев
И.С. Сипаров