ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ГОСТ Р 55531— 2013

Глобальная навигационная спутниковая система

СИСТЕМА ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ ПРИ АВАРИЯХ

Методы испытаний автомобильной системы вызова экстренных оперативных служб на соответствие требованиям к качеству громкоговорящей связи в кабине транспортного средства

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2014

Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Некоммерческим партнерством «Содействие развитию и использованию навигационных технологий» (НП «ГЛОНАСС»)

2 ВНЕСЕН Техническим комитетом по стандартизации ТК 363 «Радионавигация»

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 28 августа 2013 г. № 596-ст

4 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Правила применения настоящего стандарта установлены в ГОСТ Р 1.0—2012 (раздел 8). Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном (по состоянию на 1 января текущего года) информационном указателе «Национальные стандарты», а официальный текст изменений и поправок — в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ближайшем выпуске ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет (gost.ru)

© Стандартинформ, 2014

Настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Содержание

1 Область применения 1
2 Нормативные ссылки 1
3 Термины и определения 2
4 Обозначения и сокращения 4
5 Общие положения 5
6 Условия и порядок проведения испытаний 6
7 Методы испытаний 12
Приложение А (обязательное) Состав средств измерений, испытательного оборудования и устройств, используемых при испытаниях 60
Приложение Б (обязательное) Тестовые сигналы и их уровни 62
Приложение В (рекомендуемое) Цифровой интерфейс, используемый при испытаниях 64
Приложение Г (обязательное) Минимальный стандартный набор шумовых сценариев 67
Приложение Д (справочное) Единицы измерений, используемые при испытаниях 68
Библиография 69

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Глобальная навигационная спутниковая система

СИСТЕМА ЭКСТРЕННОГО РЕАГИРОВАНИЯ ПРИ АВАРИЯХ Методы испытаний автомобильной системы вызова экстренных оперативных служб на соответствие требованиям к качеству громкоговорящей связи в кабине транспортного средства

Global navigation satellite system. Road accident emergency response system. Test methods of in-vehicle emergency call system conformity to the requirements for quality speakerphone in a vehicle cabine

Дата введения — 2014—01—01

1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на автомобильные системы/устройства вызова экстренных оперативных служб и устанавливает методы их испытаний на соответствие требованиям к качеству громкоговорящей связи в кабине транспортного средства, указанным в ГОСТ Р 54620.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ Р 8.714—2010 (МЭК 61260—1995) Государственная система обеспечения единства измерений. Фильтры полосовые октавные и на доли октавы. Технические требования и методы испытаний

ГОСТ Р 50840—95 Передача речи по трактам связи. Методы оценки качества, разборчивости и узнаваемости

ГОСТ Р 51061—97 Системы низкоскоростной передачи речи по цифровым каналам. Параметры качества речи и методы измерений.

ГОСТ Р 53188.1—2008 Шумомеры. Часть 1. Технические требования*

ГОСТ Р 53576—2009 (МЭК 60268:4—2004) Микрофоны. Методы измерения электроакустических параметров

ГОСТ Р 54620—2011 Глобальная навигационная спутниковая система. Система экстренного реагирования при авариях. Автомобильная система вызова экстренных оперативных служб. Общие технические требования

ГОСТ Р МЭК 60942—2009 Калибраторы акустические. Технические требования и требования к испытаниям

Примечание — При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана недатированная ссылка, то рекомендуется использовать действующую версию этого стандарта с учетом всех внесенных в данную версию изменений. Если заменен ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, то рекомендуется использовать версию этого стандарта с указанным выше годом утверждения (принятия). Если после утверждения настоящего стандарта в ссылочный стандарт, на который дана датированная ссылка, внесено изменение, затрагивающее положение, на которое дана ссылка, то это положение рекомендуется применять без учета данного изменения. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, рекомендуется применять в части, не затрагивающей эту ссылку.

* Отменен, с 01.11.2012 пользоваться ГОСТ 17187—2010.

Издание официальное

3 Термины и определения

3.1 В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **автомобильная система/устройство вызова экстренных оперативных служб;** (АС): Система/устройство, устанавливаемые на колесном транспортном средстве соответствующей категории и предназначенные для определения координат, скорости и направления движения транспортного средства с помощью сигналов глобальной навигационной спутниковой системы (ГНСС) ГЛОНАСС совместно с другой действующей ГНСС, передачи сообщения о транспортном средстве при дорожно-транспортном и ином происшествиях в автоматическом (система) или ручном (устройство) режиме и двустороннюю голосовую связь с экстренными оперативными службами по сетям подвижной радиотелефонной связи.

Примечания

1 Автомобильная система вызова экстренных оперативных служб предназначена для оснащения транспортных средств категорий M1 и N1 с технически допустимой массой менее 2,5 т.

2 Автомобильное устройство вызова экстренных оперативных служб предназначено для оснащения транспортных средств категорий M1 и N1 с технически допустимой массой более 2,5 т, M2, M3, N2 и N3.

3 Автомобильная система вызова экстренных оперативных служб позволяет осуществление передачи сообщения о транспортном средстве при дорожно-транспортном и ином происшествиях также и в ручном режиме.

4 Автомобильное устройство вызова экстренных оперативных служб может осуществлять передачу сообщения о транспортном средстве при дорожно-транспортном и ином происшествиях также и в автоматическом режиме. Типы аварий транспортного средства, определяемых автоматически, и сроки реализации устройством функции автоматической передачи сообщения о транспортном средстве устанавливаются в [1; 2].

3.1.2 **акустический эхокомпенсатор;** (АЭК): Устройство или алгоритм обработки сигнала, входящий в АС, компенсирующий акустические эхо-сигналы дальнего абонента, попадающие в канал передачи вместе с речью ближнего абонента, путем вычитания предсказанного эхо-сигнала, полученного на основе адаптивной фильтрации сигнала дальнего абонента, взятого из канала приема.

Примечание — Качественный АЭК позволяет вести сеанс громкоговорящей связи в режиме полного дуплекса.

3.1.3 **акустический эхоподавитель;** (АЭП): Устройство или алгоритм обработки сигнала, входящий в АС, подавляющий акустические эхо-сигналы дальнего абонента, попадающие в канал передачи вместе с речью ближнего абонента, путем реализации переключателя направления «прием-передача», управляемого голосами ближнего и дальнего абонентов.

Примечание — Основное отличие АЭП от АЭК — ослабление эхо-сигналов методом внесения потерь в каналы приема и передачи, что не позволяет вести разговор в режиме полного дуплекса.

3.1.4 **громкоговорящая АС:** АС без телефонной трубки или гарнитуры, работающая на удалении от абонента через динамики и микрофоны, не требующая использования рук в течение сессии связи.

3.1.5 **искусственное ухо:** Устройство, представляющее собой модель наружного уха человека в виде переходной камеры и калиброванного микрофона, предназначенное для измерения уровня звукового давления, развиваемого внешними источниками, и имеющее в диапазоне слышимых звуковых частот входной акустический импеданс близкий к средним показателям входного импеданса уха взрослого человека.

3.1.6 **искусственные голова и торс**; (HATS): Устройство, представляющее собой манекен с головой и торсом с размерами близкими к средним показателям для взрослого человека и предназначенное для учета явлений звуковой дифракции, вызываемой головой и телом человека при акустических измерениях в кабине транспортного средства.

Примечание — В голове манекена располагаются устройства искусственного рта и уха.

3.1.7 **искусственный голос**: Синтетический тестовый сигнал, заданный математически и имеющий спектральные и временные характеристики, близкие к средним показателям для мужской или женской речи. Используется при проведении объективных измерений вместо натуральной речи для получения повторяемых результатов.

3.1.8 **искусственный рот**: Устройство, представляющее собой модель рта человека и состоящее из громкоговорителя, установленного в корпусе с имитацией губ и имеющего в ближнем звуковом поле направленность и диаграмму излучения, которые аналогичны средним показателям направленности и диаграммы излучения рта взрослого человека.

3.1.9 **кодек**: Устройство или алгоритм, осуществляющее кодирование и декодирование речевых или аудиосигналов, передаваемых в системах мобильной радиосвязи.

Примечание — Кодеки характеризуются полосой передаваемых частот, скоростью кодированного цифрового потока, задержкой обработки сигналов, разборчивостью и качеством кодирования речевых или аудиосигналов.

3.1.10 **комбинированный тестовый сигнал;** (CSS): Звуковой тестовый сигнал, представляющий собой последовательную комбинацию различных тестовых сигналов.

3.1.11 **направление передачи:** Канал передачи от ближнего абонента в транспортном средстве к дальнему абоненту в центре обслуживания.

3.1.12 **направление приема:** Канал приема от дальнего абонента в центре обслуживания к ближнему абоненту в транспортном средстве.

3.1.13 **оценка качества речи по шкале MOS**: Субъективная оценка качества речи методом усреднения мнений экспертов по пятибалльной шкале от 1 (очень плохо) до 5 (отлично).

3.1.14 **пик-фактор сигнала**: Отношение максимальной амплитуды сигнала к его среднеквадратичному уровню.

Примечание — Например, пик-фактор синусоидального сигнала равен 3.01 дБ. Пик-фактор узкополосных речевых сигналов редко превышает 18 дБ.

3.1.15 **показатель громкости передачи;** (SLR): Взвешенное акустоэлектрическое затухание громкоговорящей АС на передачу, характеризует величину ослабления сигнала в канале передачи между уровнем громкости акустического сигнала, развиваемого ближним абонентом в эталонной точке рта и уровнем электрического сигнала в эталонной точке системного симулятора.

Примечание — Данная величина определена как частотно-взвешенное усреднение отношений уровней звукового давления в Паскалях (Па) к эффективному напряжению сигнала в вольтах (В), измеренных в треть октавных частотных полосах. Показатель громкости передачи учитывает механизм восприятия громкости сигнала человеком, выражается дБ и рассчитывается согласно [13].

3.1.16 **показатель громкости приема;** (RLR): Взвешенное электроакустическое затухание громкоговорящей АС на прием, характеризует величину ослабления сигнала в канале приема между уровнем электрического сигнала в эталонной точке системного симулятора и уровнем громкости акустического сигнала, воспринимаемого ближним абонентом в эталонной точке барабанной перепонки.

Примечание — Данная величина определена как частотно-взвешенное усреднение отношений эффективного напряжения сигнала в вольтах (В) к уровню звукового давления в Паскалях (Па), измеренных в треть октавных частотных полосах. Показатель громкости приема учитывает механизм восприятия громкости сигнала человеком, выражается дБ и рассчитывается согласно [13].

3.1.17 **полный дуплекс**: Возможность проводить сеанс громкоговорящей связи без напряжения внимания в режиме одновременного двухстороннего разговора.

3.1.18 **полудуплекс:** Возможность проводить сеанс громкоговорящей связи только в режиме попеременного одностороннего разговора.

3.1.19 **режим двухстороннего разговора;** (dt): Режим работы громкоговорящей АС, когда оба абонента, ближний и дальний, пытаются говорить и слушать друг друга одновременно, перебивая друг друга.

3.1.20 **режим одностороннего разговора;** (st): Режим работы громкоговорящей АС, когда оба абонента, ближний и дальний, говорят и слушают друг друга поочередно, не перебивая друг друга.

3.1.21 **речь ближнего абонента:** Речь абонента, расположенного в кабине (салоне) транспортного средства, оборудованного громкоговорящей АС.

Примечание — Абонентом может выступать как реальный человек, так и тестовый сигнал, подаваемый через устройство «искусственный рот» манекена HATS.

3.1.22 **речь дальнего абонента:** Речь абонента, расположенного в удаленном центре обслуживания звонков.

Примечание — Абонентом может выступать как реальный человек, использующий обычный стационарный телефон с телефонной трубкой, так и тестовый сигнал, подаваемый через электрические входы-выходы системного симулятора.

3.1.23 **системный симулятор:** Устройство, имитирующее сеть мобильной связи и имеющее с одной стороны радиоинтерфейс, а с другой стороны — электрические входы-выходы каналов передачи и приема.

3.1.24 **узкополосная АС**: Автомобильная система, работающая с узкополосным речевым сигналом обычного качества (с рабочей полосой частот 0,3 — 3,4 кГц и с частотой дискретизации не менее 8 кГц).

3.1.25 **частичный дуплекс:** Ограниченная возможность проводить сеанс связи в режиме двойного разговора, сигнал собеседника слышен, но испытывает скачки громкости.

3.1.26 **широкополосная АС**: Автомобильная система, работающая с широкополосным речевым сигналом обычного качества (с рабочей полосой частот 0,3—3,4 кГц и с частотой дискретизации не менее 8 кГц).

3.1.27 **эталонная точка барабанной перепонки;** (DRP): Точка измерения уровня звукового давления, расположенная внутри уха человека в конце наружного слухового прохода у барабанной перепонки или на мембране измерительного микрофона внутри устройства «искусственное ухо».

3.1.28 **эталонная точка рта**; (MRP): Точка измерения уровня звукового давления, расположенная на расстоянии 25 мм перед губами человека или излучающим кольцом устройства «искусственный рот».

3.1.29 **эталонная точка связи громкоговорящей системы;** (HFRP): Точка измерения уровня звукового давления, расположенная по оси «искусственного рта» в 50 см от излучающего кольца «губ», в которой в условиях свободного звукового поля осуществляется калибровка уровня звукового давления устройства «искусственного рта».

3.1.30 **эталонная точка системного симулятора;** (POI): Точка подключения и измерения электрических уровней сигналов в каналах приема и передачи симулятора системы мобильной связи.

3.1.31 **эталонная точка уха;** (ERP): Точка измерения уровня звукового давления, расположенная снаружи уха человека или устройства «искусственное ухо».

4 Обозначения и сокращения

В настоящем стандарте использованы следующие обозначения и сокращения:

АДИКМ — адаптивная дифференциальная импульсно-кодовая модуляция;
АРУ — автоматическая регулировка усиления;
АЦП — аналогово-цифровой преобразователь (включая аналоговый ФНЧ на входе);
АЧХ — амплитудно-частотная характеристика;
БПФ — быстрое преобразование Фурье;
ИКМ — импульсно-кодовая модуляция;
КД — конструкторская документация;
НД — нормативная документация;
НТД — нормативная техническая документация;
ОСШ — отношение сигнал/шум;
ПЭВМ — персональная электронно-вычислительная машина;
РМП — рабочее место проверки;
СПМ — спектральная плотность мощности;
ТС — транспортное средство;
УЗД — уровень звукового давления;
УМЗЧ — усилитель мощности звуковых частот;
ФВЧ — фильтр верхних частот;
ФНЧ — фильтр нижних частот;
ЦАП — цифроаналоговый преобразователь (включая аналоговый ФНЧ на выходе);
ЦОС — цифровая обработка сигналов;
ШПУ — шумопонижающее устройство;
ЭД — эксплуатационные документы;
ACR — Absolute Category Rating (абсолютная шкала качества);

AMR — стандарт адаптивного кодирования звуковых файлов с переменной скоростью (Adaptive multi rate);

$A_{H,R}$ — Attenuation Range in receiving direction, single talk (диапазон ослабления сигнала в канале приема АС, во время одностороннего разговора);

$A_{H,R,DT}$ — Attenuation Range in receiving direction during double talk (диапазон ослабления сигнала в канале приема АС, во время двухстороннего разговора);

$A_{H,S}$ — Attenuation Range in sending direction, single talk (диапазон ослабления сигнала в канале передачи АС, во время одностороннего разговора);

$A_{H,S,DT}$ — Attenuation Range in sending direction during double talk (диапазон ослабления сигнала в канале передачи АС, во время двухстороннего разговора);

CCR — Comparison Category Rating (шкала сравнительного качества);

DCR — Degradation Category Rating (шкала ухудшения качества);

DI — Digital Interface (цифровой интерфейс);

DTX — Discontinuous Transmission (передача речи по каналу связи с перерывами во время пауз);

ERL — Echo Return Loss (ослабление эхо-сигнала);

full rate — цифровой стандарт кодирования речи;

GSM — глобальны стандарт цифровой мобильной сотовой связи (Global System for Mobile Communications);

$L_{R,min}$ — minimum activation level (Receive direction) (минимальный уровень активации (включения) канала в направлении приема);

$L_{S,min}$ — minimum activation level (Send direction); (минимальный уровень активации (включения) канала в направлении передачи);

MOS — Mean Opinion Score (оценка качества речи методом усреднения субъективных мнений нескольких экспертов);

PN — псевдослучайный шум (pseudorandom noise);

S(diff) — Diffuse field Sensitivity (чувствительность в диффузном акустическом поле);

S(direct) — Direct sound Sensitivity (чувствительность в прямом направлении для плоской волны);

SPL — Sound Pressure Level (уровень звукового давления);

TCLw — weighted Terminal Coupling Loss (взвешенное переходное затухание электроакустического тракта);

T_R — задержка обработки сигнала в АС на прием;

T_S — задержка обработки сигнала в АС на передачу;

UMTS — универсальная мобильная телекоммуникационная система (Universal Mobile Telecommunications System).

5 Общие положения

5.1 Приведенные в настоящем стандарте методы испытаний предназначены для проверки соответствия АС требованиям ГОСТ Р 54620 в части обеспечения качества громкоговорящей связи.

5.2 Настоящий стандарт также устанавливает требования к организации и условиям проведения испытаний, испытательному оборудованию и средствам измерений.

5.3 Полный цикл испытаний АС состоит из следующих этапов:

1) испытания микрофонов отдельно от АС;

2) объективные измерения технических характеристик АС;

3) субъективная оценка качества громкоговорящей связи, в том числе, при работе в шумах для каждого из возможных сценариев, приведенных в таблице 22 и таблице Г.1 (приложение Г).

5.4 Если АС является универсальной и предназначена для использования в ТС различных типов, рекомендуется проведение испытаний АС минимум для трех типов ТС, имеющих идентичную геометрию кузова. Это связано с тем, что технические характеристики АС в части обеспечения требуемого качества звука в значительной степени зависят от геометрии кузова ТС, определяющей уровни фоновых акустических шумов, а также от типы и расположение микрофона и динамиков в салоне ТС.

6 Условия и порядок проведения испытаний

6.1 Основное оборудование

6.1.1 Для проведения испытаний АС, в части обеспечения качества громкоговорящей связи, используются два интерфейса подключения: акустический интерфейс и радиоинтерфейс поддерживаемой системы подвижной связи.

6.1.2 При подключении к АС по акустическому интерфейсу для имитации ближнего абонента должен использоваться манекен HATS, содержащий в своем составе искусственное ухо и рот, характеристики которого должны соответствовать требованиям [12] как в направлении передачи, так и в направлении приема акустических колебаний.

Примечание — Допускается применение устройств искусственного рта и уха альтернативных HATS, если они не вносят существенной погрешности при проведении акустических измерений по сравнению с применением HATS.

6.1.3 При подключении к АС по радиоинтерфейсу поддерживаемой системы подвижной связи для имитации дальнего абонента должен использоваться системный симулятор, удовлетворяющий всем требованиям используемого в АС стандарта подвижной связи и имеющий калиброванный (в дБм0) электрический вход/выход для аудиосигналов, который используется для подключения испытательной аппаратуры.

6.1.4 Установки системного симулятора должны позволять выбирать тип и скорость речевого кодирования, а также отключать дополнительную обработку речевого сигнала, например DTX — режим прерывистой передачи голосовых данных на основе детектора речевой активности.

6.1.5 Расположение антенн симулятора и АС и уровни радиосигнала должны выбираться так, чтобы отсутствовали потери речевых пакетов в цифровом канале связи в обоих направлениях.

6.1.6 При проведении измерительных тестов, в которых важно исключить дополнительные искажения речевых сигналов, возникающие в сети связи оператора (системном симуляторе) из-за процессов низкоскоростного кодирования речевых и аудиосигналов, для проведения испытаний должен выбираться лучший по качеству кодек из перечня доступных для симулятора и АС и для него должна устанавливаться максимально возможная скорость передачи данных.

Примечание — В большинстве тестов, а также при субъективных испытаниях качества прохождения речевых сигналов, особенно в присутствии акустических шумов, необходимо также проверять все доступные варианты кодеков и скоростей, поддерживаемые системой мобильной связи и АС, так чтобы гарантировать качество работы АС в реальных условиях эксплуатации, независимо от типа используемого кодирования, выбираемого базовой станцией при организации соединения с АС.

6.1.7 Тестовые сигналы на АС должны подаваться и сниматься электрически через системный симулятор и акустически через искусственный рот и ухо, расположенные в голове манекена HATS. Блок-схема испытательной установки для АС изображена на рисунке 1.

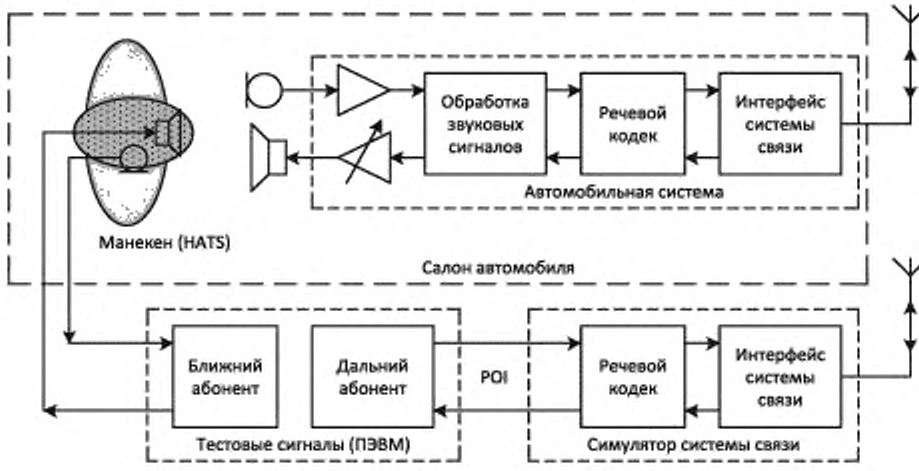

Рисунок 1 — Блок-схема установки для испытания автомобильной системы

6.1.8 Испытания микрофонов АС проводятся отдельно от АС в условиях свободного звукового поля (безэховой камеры), с применением контрольного громкоговорителя с низким уровнем искажений, и в кабине ТС, с применением аппарата «искусственный рот». Блок-схема испытательной установки для микрофонов определяется производителем АС, одна из возможных схем изображена на рисунке 2.

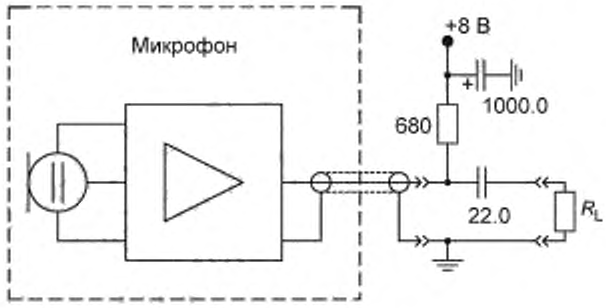

Рисунок 2 — Блок-схема испытательной установки для микрофонов

6.1.9 Для питания микрофона следует выбирать стабилизированный источник питания или батареи с пульсациями напряжения не более 0,5 мВ, так чтобы паразитные пульсации на выходе микрофона не превышали 0,5 мВ при нагрузке на сопротивление R_L величиной более 10 кОм.

6.1.10 При проведении испытаний должны быть применены измерительные системы, испытательное оборудование, средства измерений и устройства, приведенные в таблице А.1 (приложение А).

6.2 Имитация внешнего акустического шума

6.2.1 Для имитации акустического шума внутри ТС, окружающего водителя во время движения ТС в реальных условиях эксплуатации, должна использоваться отдельная звуковоспроизводящая установка на основе ПЭВМ с многоканальной звуковой платой, пятиканальным усилителем мощности звуковой частоты, четырьмя широкополосными громкоговорителями и одним низкочастотным громкоговорителем (сабвуфером). Схема размещения тестового оборудования в машине приведена на рисунке 3. Звуковоспроизводящая установка должна воспроизводить записи шумов, сделанные во время движения ТС данного типа. Запись и воспроизведение шумовых сигналов должны осуществляться с учетом требований, приведенных в Б.2 (приложение Б) и [3].

6.2.2 Запись акустических шумов внутри салона ТС должна проводиться для различных шумовых сценариев, характерных для эксплуатации ТС данного типа (минимальный набор сценариев приведен в приложении Д).

Запись должна вестись на широкополосный измерительный конденсаторный микрофон, расположенный в точке, близкой к точке размещения микрофона АС с применением цифровой аппаратуры записи с динамическим диапазоном не менее 60 дБ в диапазоне частот не уже 20—16000 Гц. Параллельно записи должен производиться контроль и протоколирование общего УЗД внутри ТС по шумомеру.

6.2.3 При воспроизведении записей акустического шума звуковоспроизводящая установка должна быть откалибрована по общему УЗД с помощью шумомера и выравниванием АЧХ воспроизведения так, чтобы при повторной записи шума на измерительный микрофон спектральные плотности мощности сигналов исходной записи оригинального шума и записи его имитации через громкоговорители совпадали с заданной точностью во всем диапазоне частот от 100 Гц до 10 кГц.

6.2.4 Максимальное отклонение УЗД воспроизводимого шума по сравнению с УЗД оригинального шума, при измерении с частотным взвешиванием по кривой «А», должно быть не более ± 1 дБ. Отклонение спектральной плотности мощности воспроизводимого шума, измеренной в третьоктавных частотных полосах в диапазоне от 100 Гц до 10 кГц должно быть не более ± 3 дБ от спектра оригинального шума.

6.2.5 Данный метод имитации шумов не позволяет в точности воспроизвести звуковое поле исходного шумового сигнала внутри кабины ТС, но является достаточно хорошим приближением для тестирования громкоговорящих АС с одним микрофоном. Процедура выравнивания АЧХ, а также эталонная база записей акустических шумов приведены в [3].

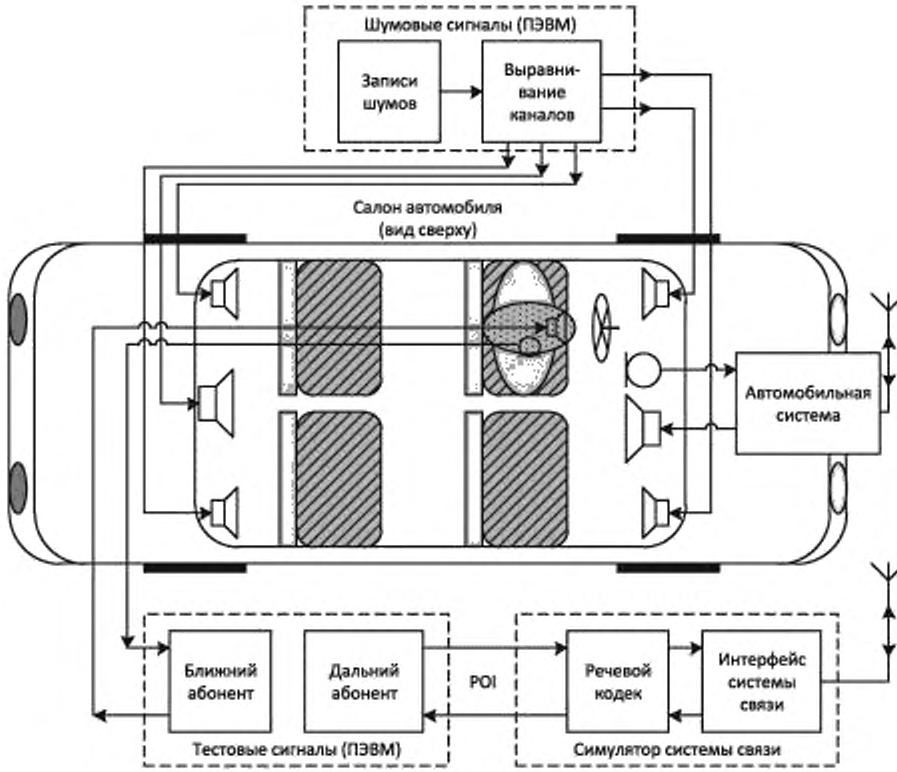

Рисунок 3 — Тестовое оборудование для имитации внешнего акустического шума

6.3 Расположение громкоговорящей АС в салоне транспортного средства

6.3.1 Автомобильные системы, установленные в конфигурации штатного оборудования производителями транспортного средства, испытываются в поступившем оригинальном виде с уже установленными микрофонами и динамиками АС.

6.3.2 Автомобильные системы, устанавливаемые в качестве дополнительного оборудования, должны быть установлены и настроены в салоне ТС согласно требованиям производителя АС. Расположение микрофона (либо микрофонной решетки) и громкоговорителя должно быть четко оговорено производителем АС. Если эти рекомендации отсутствуют, испытательная лаборатория определяет расположение составных частей АС самостоятельно. Как правило, микрофон располагают на зеркале заднего вида или солнцезащитном козырьке, а громкоговоритель — в углублении для ног бокового пассажира.

6.3.3 При проведении испытаний место размещения микрофона и динамика должно быть отражено в протоколе и документировано в виде фотографии в электронном виде.

6.3.4 Основное место размещения манекена HATS, соответствующего требованиям [12] — кресло водителя ТС.

Расположение манекена должно соответствовать средним показателям расположения водителя — мужчины 50-перцентильного уровня репрезентативности.

Если производитель ТС или производитель АС не приводят четких требований относительно расстояния между точкой MRP манекена HATS и микрофоном АС (точка HFRP), расстояние между точками MRP и HFRP определяется испытательной лабораторией самостоятельно.

6.3.5 При проведении испытаний место размещения манекена, особенно место размещения головы, должно быть измерено относительно потолка, стен, подушек безопасности и т. д. транспортного средства, подробно отражено в протоколе испытаний и задокументировано в виде фотографии

в электронном виде. Рекомендуется нанести разметку непосредственно в салоне ТС и на манекене HATS с целью обеспечения повторяемости условий эксперимента в любое время после проведенных испытаний.

6.3.6 Различные положения искусственной головы манекена могут существенно влиять на результаты испытаний, особенно на качество речи на передачу в условиях акустического шума. Поэтому рекомендуется проводить испытания также для максимально возможного для водителя расстояния между точками MRP и HFRP, когда отношение сигнал/шум речевого сигнала на передачу будет минимально.

6.4 Требования к устройству «искусственный рот»

6.4.1 Искусственный рот, расположенный в искусственной голове манекена HATS, должен удовлетворять требованиям [9] и [12], а его передаточная функция должна быть выровнена в точке MRP при УЗД для речевых сигналов на передачу равном минус 4,7 дБПа (89,3 дБ SPL) согласно требованиям [14].

6.4.2 Для АС в точке HFRP должен быть установлен средний УЗД для речевых сигналов на передачу равный минус 28,7 дБПа, путем коррекции УЗД в точке MRP. Процедуры использования манекена HATS для испытаний громкоговорящих устройства, включая процедуры выравнивания и калибровки его характеристик, изложены в [20].

6.4.3 Акустический уровень речевых сигналов на передачу со средним уровнем, равным минус 28,7 дБПа (65,3 дБ SPL) в точке микрофона АС HFRP, является основным для проведения большинства испытаний и соответствует «обычной» громкости голоса человека при беседе на расстоянии (0,5–1) м.

6.4.4 При испытании в шумах с уровнем более 50 дБ(А) выходной уровень речевых сигналов должен быть повышен на 3 дБ для каждых 10 дБ прироста уровня шума, усредненного за длительное время. Это отражает эффект, когда человек в условиях окружающего шума повышает громкость своего голоса. Зависимость выходного уровня речевых сигналов к приросту уровня шума выражается как:

$$I(N)=\begin{cases}0 & для \quad N<50\ дБ(A)\\ 0.3(N-50) & для \quad 50\le N\le 77\ дБ(A)\\ 8.1 & для \quad N>77\ дБ(A)\end{cases} \qquad (1)$$

где I — приращение выходного уровня, дБ;

N — уровень шума, измеренного вблизи головы водителя и усредненного за длительное время, дБ(А).

Например, если измеренный уровень шума в салоне ТС равен 70 дБ(А), то приращение выходного уровня искусственного рта будет 6 дБ. Максимальное приращение составляет 8 дБ.

6.5 Требования к устройству «искусственное ухо»

6.5.1 При испытании АС возможно использование сигналов обоих или одного искусственного уха в голове манекена. Если используется одно ухо, то оно должно быть правым в машинах с рулем слева и наоборот.

6.5.2 Передаточная характеристика искусственного уха должна быть выровнена в условиях свободного звукового поля в соответствии с [20].

6.6 Исключение влияния системы подвижной связи

6.6.1 Измерения параметров АС могут быть подвержены негативному влиянию со стороны дополнительной обработки тестовых сигналов, происходящих при их прохождении по каналам связи (различные речевые кодеки, детекторы речевой активности, генерация комфортного шума паузы и т. д.), которые зависят от системы подвижной связи и настроек системного симулятора, используемого для испытания.

6.6.2 Если требования, предъявляемые к характеристикам АС, не могут быть выполнены по причине искажений, вносимых системным симулятором, то такое поведение симулятора должно быть проверено с использованием образцовой АС и соответствующим образом запротоколировано.

6.7 Калибровка уровней и выравнивание АЧХ акустических устройств

6.7.1 Перед запуском испытаний должны быть выполнены следующие подготовительные работы:

1) акустическая калибровка уровней измерительных микрофонов, а также микрофона в искусственном ухе манекена HATS;

2) калибровка уровней и выравнивание заданной передаточной функции АЧХ искусственного рта в голове манекена HATS в точках MRP и HFRP;

3) выравнивание передаточной функции АЧХ искусственного уха в голове манекена HATS в свободном звуковом поле, если в АС используется один громкоговоритель, или в диффузном звуковом поле, если в АС используется несколько громкоговорителей.

6.7.2 Для проверки и компенсации разницы между спектральными плотностями мощности тестовых сигналов, подаваемых на АС в акустическом и в электрическом виде, и их исходными спектральными плотностями мощности в цифровом виде, необходимо провести контрольные измерения:

1) в направлении передачи контрольный спектр акустического сигнала записывается и анализируется в точке MRP;

2) в направлении приема контрольный спектр электрического сигнала записывается на электрическом входе интерфейса системного симулятора в точке POI.

6.8 Настройка системного симулятора

6.8.1 Все настройки системного симулятора должны обеспечивать отсутствие дополнительной обработки звуковых сигналов (кроме кодирования-декодирования) и отсутствие ошибок в радиоканале. Режим DTX должен быть выключен. Для всех поддерживаемых сетей уровень радиочастотного сигнала должен быть установлен на максимум. Все настройки системного симулятора должны быть отражены в отчете.

6.8.2 Для узкополосных измерений в GSM сетях следует использовать основной «full rate» кодек. Если измерения проводятся с узкополосным AMR кодеком, на нем должна быть выставлена максимальная скорость цифрового потока 12,2 кбит/с.

6.8.3 Для широкополосных измерений в GSM и UMTS сетях следует использовать AMR-WB кодек со скоростью цифрового потока 12,65 кбит/с.

6.9 Акустические условия измерений

6.9.1 Общий УЗД постороннего акустического шума в испытательной лаборатории не должен превышать значения минус 54 дБПа(А), а его спектральная плотность не должна превышать уровень, установленный на рисунке 4 (кривая NC40).

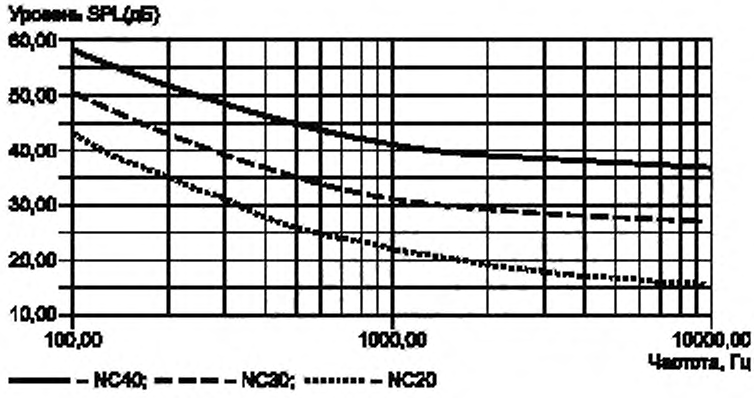

Рисунок 4 — Спектральная плотность окружающего шума

Для определенной части тестов необходимо иметь уровень фонового акустического шума не более минус 64 дБПа(А) и спектральную плотность не выше профиля NC30, при этом для повышения точности измерений рекомендуется иметь уровень фонового акустического шума не более минус 74 дБПа(А) и спектральную плотность не выше профиля NC20.

6.10 Условия и оборудование для проведения испытаний по субъективной оценки качества громкой связи

6.10.1 Схема испытания приведена на рисунке 5. Ближний абонент расположен в ТС, оборудованном громкоговорящей АС. На дальнем конце в центре обслуживания звонков расположен руководитель эксперимента, использующий стационарный телефон. Руководитель управляет ходом экспериментов и делает основные оценки качества связи.

Рисунок 5 — Схема испытаний для субъективной оценки качества громкой связи

6.10.2 Требования к оборудованию:

1) ТС заданного типа, марки и модели, оборудованное испытуемой АС;

2) аппаратура записи сигналов на стороне оператора (электрическое подключение) и в кабине ТС (акустическое подключение через микрофоны, расположенные рядом с головой ближнего абонента);

3) сеть подвижной связи, используемая для проведения испытания, должна иметь полное покрытие дорожной зоны проведения испытания и достаточный уровень радиосигнала для обеспечения максимального и постоянного качества обслуживания в течение всего испытания;

4) сеть подвижной связи, если это возможно, не должна использовать дополнительную внутреннюю обработку сигналов (например, АРУ, шумопонижение [5], эхокомпенсацию и т. д.).

6.10.3 Требования к команде испытателей:

1) испытания должны проводиться экспертами в области оценки качества речи, понимающими на какие детали и нюансы звучания необходимо обращать внимание. При прослушивании записей испытаний допускаются рядовые неподготовленные пользователи системы, а также независимые эксперты;

2) дикторы, находящиеся в ТС, должны быть как мужчинами, так и женщинами в количестве не менее трех голосов каждого вида без заметных дефектов произношения и слуха. Должны быть проверены варианты тихой, нормальной и громкой речи (крика), произнесенные в нормальном и ускоренном темпе при различных положениях диктора относительно микрофона АС;

3) оба диктора (ближний и дальний) должны быть хорошо знакомы с голосами друг друга, так чтобы была возможность оценки натуральности звучания и узнаваемости голоса диктора;

4) в течение испытания пассажиры ТС и люди, окружающие дальнего абонента, не должны разговаривать, создавая дополнительные помехи.

6.10.4 Требования к ведению протокола

Протокол процесса испытания должен содержать следующую основную информацию:

1) модель ТС, год выпуска, вариант комплектации (тип шин, мотора, обшивки салона и т. д.), фотография;

2) модель АС, версия аппаратной части и программного обеспечения, фотография;

3) положение громкоговорителя и микрофона АС относительно водителя (тип, расположение, ориентация, расстояние, фотография);

4) провайдер сети связи, если известно тип речевого кодирования;

5) тип абонентского оборудования, на котором проводились испытания в центре обслуживания звонков.

Дополнительная информация по организации процесса субъективного тестирования изложена в пункте 7.13.

Примечание — При проведении стационарных испытаний может использоваться имитатор (эмулятор) сетей подвижной связи. При проведении полевых испытаний (на выезде) необходимо использовать общедоступную мобильную сеть связи.

7 Методы испытаний

Методы испытаний АС, приведенные в настоящем разделе:

- направлены на подтверждение соответствия требованиям к качеству громкоговорящей связи в кабине ТС, установленным в ГОСТ Р 54620;
- распространяются (если не оговорено особо) на узкополосные и широкополосные АС;
- учитывают основные требования [30], [31];
- включают минимальные требования к параметрам каналов приема/передачи и к рабочим характеристикам алгоритмов цифровой обработки звуковых сигналов (эхокомпенсаторов и других алгоритмов).

Если АС является широкополосной и использует технологию дополнительного искусственного расширения полосы звуковых частот для принятого по сети связи узкополосного речевого сигнала, то для проведения корректных измерений эта технология должна быть отключена.

Перед проведением испытания необходимо провести калибровку и выравнивание АЧХ всех акустических измерительных устройств.

7.1 Задержка обработки сигнала в АС

7.1.1 Задержки распространения сигнала от абонента до абонента, как в направлении приема $T_{R,SUM}$, так и в направлении передачи $T_{S,SUM}$, складываются из задержек T_R, T_S, вносимых алгоритмами обработки звуковых сигналов в АС (АРУ, АЭК, шумоподавление и т. д.) и стандартных задержек сигналов в телефонной части АС t_{system}, связанных с процессами кодирования и декодирования сигналов, а также со временем распространения сигналов в каналах оператора связи:

$$T_{SSUM} = T_S + t_{system},$$

$$T_{RSUM} = T_R + t_{system}.$$

Требования к задержкам обработки сигнала в АС предъявляются как раздельно (задержка обработки сигнала на передачу T_S, задержка обработки сигнала на прием T_R), так и совместно (суммарная задержка $T_R + T_S$).

7.1.2 Задержка обработки сигнала в АС на передачу

7.1.2.1 Требования

Задержка обработки сигнала в громкоговорящей АС в направлении передачи T_S должна быть не более 50 мс. Величина T_S должна быть минимизирована при разработке АС путем рационального выбора алгоритмических решений и схем буферизации сигналов.

7.1.2.2 Способ измерения

Полная задержка распространения сигнала в канале передачи $T_{S,SUM}$ должна быть измерена как время распространения сигнала от эталонной точки рта MRP (акустический речевой сигнал) до эталонной точки симулятора системы связи POI (электрический речевой сигнал после декодирования), как показано на рисунке 6.

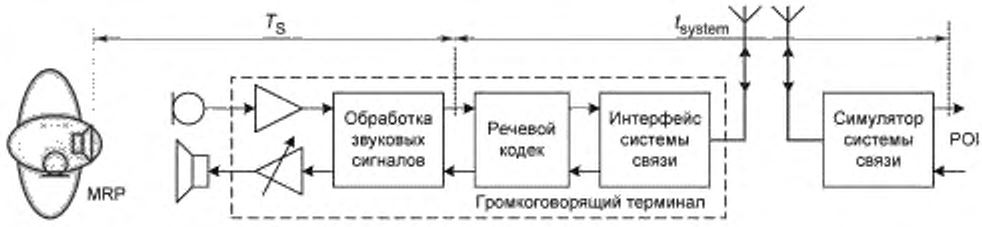

Рисунок 6 — Задержка распространения сигнала в канале передачи

Задержка сигнала в сети связи t_{system} зависит от режима работы системного симулятора и должна быть известна.

Для измерения используется комбинированный CSS сигнал согласно [17]. Часть CSS сигнала, содержащая псевдослучайный шум, по длительности должна быть продолжительнее измеряемого времени распространения сигнала. Рекомендуется использовать PN последовательность, содержащую не менее 16000 отсчетов при частоте дискретизации 48 кГц. Акустический УЗД входного тестового сигнала, подаваемого через HATS [20], устанавливается равным минус 28,7 дБПа в эталонной точке HFRP. Предварительное выравнивание АЧХ искусственного рта проводится в эталонной точке рта MRP.

Производится одновременная запись двух электрических сигналов: входного тестового сигнала, подаваемого на искусственный рот, и выходного сигнала, снимаемого в эталонной точки POI с выхода декодера системного симулятора.

Задержка распространения сигнала определяется в мс на основе расчета функции взаимной корреляции между двумя записанными сигналами и определения ее основного максимума.

После вычитания известной задержки сигнала в системе связи t_{system} находится задержка обработки сигнала в АС T_S.

7.1.3 Задержка обработки сигнала в АС на прием

7.1.3.1 Требования

Задержка обработки сигнала в громкоговорящей АС в направлении приема T_R должна быть не более 50 мс. Величина T_R должна быть минимизирована при разработке АС путем рационального выбора алгоритмических решений и схем буферизации сигналов.

7.1.3.2 Способ измерения

Полная задержка распространения сигнала в канале приема T_{RSUM} должна быть измерена как время распространения сигнала от эталонной точки симулятора системы связи POI (электрический речевой сигнал до кодирования) до эталонной точки уха ERP или барабанной перепонки DRP (акустический речевой сигнал), как показано на рисунке 7.

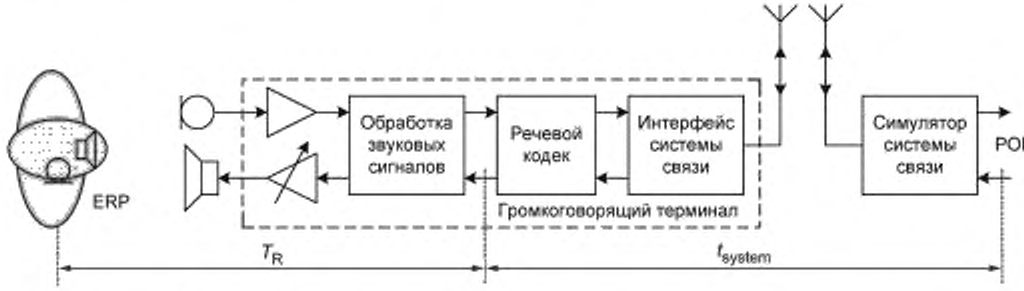

Рисунок 7 — Задержка распространения сигнала в направлении приема

Задержка сигнала в сети связи t_{system} зависит от режима работы системного симулятора и должна быть известна.

Для измерения используется комбинированный CSS сигнал согласно [17]. Часть CSS сигнала, содержащая псевдослучайный шум, по длительности должна быть продолжительнее измеряемого времени распространения сигнала. Рекомендуется использовать PN последовательность, содержащую не менее 16000 отсчетов при частоте дискретизации 48 кГц. Электрический уровень входного тестового сигнала устанавливается равным минус 16 дБм0 в эталонной точке POI на входе кодера системного симулятора.

Производится одновременная запись двух электрических сигналов: входного тестового сигнала, подаваемого на вход кодера системного симулятора и выходного сигнала, снимаемого с эталонной точки DRP искусственного уха манекена HATS (используется ухо, ближайшее к громкоговорителю АС).

Задержка распространения сигнала определяется в мс на основе расчета функции взаимной корреляции между двумя записанными сигналами и определения ее основного максимума.

После вычитания известной задержки сигнала в системе связи t_{system} находится задержка обработки сигнала в АС T_R.

7.1.4 Суммарная задержка обработки сигнала в АС на прием и передачу

7.1.4.1 Требования

Суммарная задержка обработки сигнала в громкоговорящей АС в направлении приема и передачи ($T_R + T_S$) должна быть не более 70 мс.

7.1.4.2 Способ измерения.

Производится раздельное измерение T_R и T_S с последующим сложением.

7.2 Показатели громкости

7.2.1 Показатели громкости громкоговорящего терминала в направлении передачи и в направлении приема являются стандартными способами описания соотношения уровней акустических и электрических сигналов в сети связи с учетом психоакустических свойств восприятия громкости звуковых сигналов ухом человека.

Измерения показателей громкости для громкоговорящих терминалов проводятся в соответствии с требованиями [13]—[16] с учетом особенностей их применения в автомобилях, изложенных в [30]. [31].

7.2.2 Показатель громкости передачи SLR

7.2.2.1 Показатель громкости АС на передачу SLR, является частотно-взвешенной мерой ослабления сигнала от акустического входа АС в точке MRP до электрического выхода декодера симулятора сети в эталонной точке POI и имеет физическую размерность [дБПа/В], обратную чувствительности.

7.2.2.2 Требования

Показатель громкости передачи SLR, измеренный для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, должен быть равен (13 ± 4) дБ для водителя и ближайших пассажиров.

Микрофон не должен отключаться.

Дополнительная ручная регулировка усиления АС на передачу не предусматривается. Необходимость использования в АС автоматической регулировки усиления (АРУ) на передачу для выравнивания показателя громкости для пассажиров, находящихся на различном расстоянии от микрофона АС, определяется производителем АС или производителем ТС.

Примечание — Наличие в автомобильных системах АРУ может приводить к повышенному уровню передачи для окружающих шумов или эхо-сигналов.

7.2.2.3 Способ измерения

1) Условия испытаний должны отвечать требованиям раздела 6. При наличии АРУ на передачу при проведении измерений она должна быть отключена.

2) Акустический тестовый сигнал представляет собой искусственный голос, полученный согласно [8]. Искусственный рот манекена HATS калибруется, а его АЧХ выравнивается в точке MRP в соответствии с требованиями [20]. Акустический УЗД тестового сигнала в эталонной точке микрофона АС HFRP выставляется равным минус 28,7 дБПа. Уровень тестового сигнала определяется усреднением по всей его длине.

3) Производится оценка СПМ для тестового сигнала в точке MRP, которая потом используется для оценки чувствительности АС в направлении передачи.

4) Чувствительность узкополосной АС в направлении передачи рассчитывается для каждой из 14 третьоктавных частотных полос, приведенных в [13] (таблица 1), полосы с 4 по 17. Чувствительность широкополосной АС в направлении передачи рассчитывается для каждой из 20 третьоктавных частотных полос, приведенных в [13] (таблица А.2), полосы с 1-й по 20-ю. Для расчета чувствительности в каждой частотной полосе измеряется среднеквадратический уровень электрического сигнала в точке POI на выходе декодера системного симулятора, который относится к среднеквадратическому УЗД акустического сигнала для данной полосы в точке MRP. Чувствительность оценивается в дБВ/Па.

5) Показатель громкости в направлении передачи SLR рассчитывается согласно [13]:

- для узкополосной АС — по формуле 5-1/P.79, в полосах 4—17, для m = 0.175 и частотном взвешивании согласно таблице 1/P.79;
- для широкополосной АС — в соответствии с приложением A/P.79.

Примечание — Для предварительной грубой оценки чувствительности АС на передачу может использоваться оценка коэффициента передачи между акустическим входом АС в точке MRP и электрическим выходом декодера системного симулятора в точке POI в широкой полосе частот со взвешиванием по кривой «А».

7.2.3 Показатель громкости приема RLR

7.2.3.1 Показатель громкости АС на прием RLR, является частотно-взвешенной мерой ослабления сигнала от электрического входа кодера системного симулятора в эталонной точке POI до акустического выхода в точке DRP и имеет физическую размерность [дБВ/Па], обратную чувствительности.

При наличии дополнительной регулировки громкости на прием она может быть как ручной (с помощью регулятора громкости АС), так и автоматической (АРУ) с управлением в зависимости от уровня сигнала приема, а также в зависимости от уровня окружающего акустического шума.

7.2.3.2 Требования

Номинальный показатель громкости приема RLR_{nom}, измеренный для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, должен быть равен значению, определенному производителем АС или ТС, согласно требованиям ГОСТ Р 54620 (подпункт 7.5.3.10).

Выбранное значение RLR_{nom} должно находиться в пределах от (минус 6 ± 4) дБ до (2 ± 4) дБ. Рекомендуемое значение показателя RLR_{nom} составляет (минус 6 ± 4) дБ.

Если в АС предусмотрена ручная регулировка уровня громкости на прием, то выбранный номинальный показатель громкости приема RLR_{nom}, соответствующий номинальной громкости АС, должен достигаться при номинальном (среднем по диапазону регулировки и отмеченном по шкале регулировки) положении регулятора громкости.

Максимальный показатель громкости приема RLR_{max}, соответствующий минимальной громкости АС, должен достигаться при минимальном (крайнем левом) положении регулятора громкости. Необходимое значение показателя RLR_{max} определяется производителем АС или производителем ТС, согласно требованиям ГОСТ Р 54620 (подпункт 7.5.3.11).

Выбранное значение RLR_{max} должно находиться в пределах от (0 ± 4) дБ до (8 ± 4) дБ. Рекомендуемое значение показателя RLR_{max} составляет (2 ± 4) дБ.

Минимальный показатель громкости приема RLR_{min}, соответствующий максимальной громкости АС, должен достигаться при максимальном (крайнем правом) положении регулятора громкости. Необходимое значение показателя RLR_{min} определяется производителем АС или производителем ТС, согласно требованиям ГОСТ Р 54620 пункт И.4.3 (приложение И).

Выбранное значение RLR_{min} должно быть в пределах от минус 10 ± 4 дБ до минус 18 ± 4 дБ. Рекомендуемое значение показателя RLR_{min} составляет минус 13 ± 4 дБ.

Необходимость использования в АС автоматической регулировки усиления на прием, определяется производителем АС или производителем ТС.

Примечание — Наличие в автомобильных системах АРУ может приводить к повышенному уровню передачи эхо-сигналов.

7.2.3.3 Способ измерения

1) Условия испытания должны отвечать требованиям раздела 6. При наличии АРУ на прием при проведении измерений она должна быть отключена.

2) Тестовый сигнал представляет собой искусственный голос, полученный согласно [8]. Уровень тестового сигнала на электрическом входе кодера системного симулятора в эталонной точке POI выставляется равным минус 16 дБм0. Уровень тестового сигнала определяется усреднением по всей его длине.

3) Для тестового сигнала в точке POI в третьоктавных полосах производится оценка СПМ, которая потом используется для оценки чувствительности АС в направлении приема.

4) Искусственное ухо в голове манекена HATS калибруется, а ее АЧХ выравнивается в свободном звуковом поле в соответствии с требованиями [20]. Для измерения используется выход одного искусственного уха DRP, которая при необходимости может быть пересчитана к эталонной точке уха ERP в соответствии с [11].

5) Чувствительность узкополосной АС в направлении приема рассчитывается для каждой из 14 третьоктавных частотных полос, приведенных в [13] (таблица 1, полосы с 4-й по 17-ю). Чувствительность широкополосной АС в направлении передачи рассчитывается для каждой из 20 третьоктавных частотных полос, приведенных в [13] (таблица А.2, полосы с 1-й по 20-ю). Для расчета чувствительности в каждой частотной полосе измеряется среднеквадратический уровень акустического сигнала в точке DRP, который относится к среднеквадратическому уровню электрического сигнала в точке POI. Чувствительность оценивается в дБПа/В.

6) Показатель громкости в направлении приема RLR рассчитывается согласно [13]:

- для узкополосной АС — по формуле 5—1, в полосах 4—17, для m = 0.175 и частотном взвешивании согласно Таблице 1 [13];

- для широкополосной АС — в соответствии с приложением А без учета Le фактора согласно [13].

7) Полученное значение RLR для узкополосных АС должно быть скорректировано в сторону уменьшения на 14 дБ, а для широкополосной АС — на 8 дБ согласно требованиям [30], [31].

При наличии дополнительной регулировки громкости на прием измерения RLR проводятся для минимального, номинального и максимального положения регулятора громкости АС.

Примечание — Для предварительной грубой оценки чувствительности АС на прием может использоваться оценка коэффициента передачи АС между электрическим входом кодера системного симулятора в точке POI и акустическим выходом в точкой DRP в широкой полосе частот со взвешиванием по кривой «А».

7.2.4 Отклонения показателя громкости SLR в направлении передачи

7.2.4.1 Требования

Для передаваемых акустических сигналов с отклонениями УЗД в диапазоне от минус 3 дБ до плюс 6 дБ от номинального уровня, измеренное значение показателя громкости в направлении передачи SLR не должно изменяться более чем на ± 0,5 дБ от значения SLR для сигналов с номинальным УЗД (при отсутствии АРУ на передачу).

7.2.4.2 Способ измерения

Проводится измерение SLR как указано выше для двух дополнительных значений УЗД входного акустического тестового сигнала равных минус 31,7 дБПа и минус 22,7 дБПа в точке HFRP.

Для обоих измерений полученные значения сравниваются со значением SLR для номинального уровня громкости равного минус 28,7 дБПа.

Примечание — Выполнение этого требования свидетельствует также об отсутствии перегрузки микрофонного входа АС сигналами с уровнями выше номинального.

7.2.5 Отклонения показателя громкости RLR в направлении приема

7.2.5.1 Требования

Для принимаемых электрических сигналов с отклонениями в диапазоне ± 5 дБ от номинального электрического уровня, измеренное значение показателя громкости в направлении приема RLR не должно изменяться более чем ± 0,5 дБ от значения RLR для сигналов с номинальным уровнем (при номинальном положении регулятора громкости и при отсутствии АРУ в направлении приема).

7.2.5.2 Способ измерения.

Проводится измерение RLR как указано выше для двух дополнительных уровней входного электрического тестового сигнала равных минус 11 дБм0 и минус 21 дБм0 в точке POI.

Для обоих измерений полученные значения сравниваются со значением RLR для номинального уровня электрического сигнала, равного минус 16 дБм0.

Примечание — Выполнение этого требования свидетельствует также об отсутствии перегрузки выхода АС сигналами с уровнями выше номинального. Сочетание максимального уровня громкости АС с такими сигналами может приводить к перегрузке и искажениям и, как следствие, снижению класса дуплекса АС.

7.3 Частотные характеристики чувствительности

7.3.1 Частотная характеристика чувствительности передающей части АС

7.3.1.1 Амплитудно-частотные характеристики чувствительности АС в направлении передачи измеряются для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от акустического входа АС в эталонной точке рта до электрического выхода речевого кодека на стороне оператора в эталонной точке системного симулятора POI.

7.3.1.2 Требования

Требования к относительным допускам на АЧХ для узкополосных АС в направлении передачи приведены в таблице 1, а для широкополосных — в таблице 2. Для промежуточных частот можно использовать линейную интерполяцию в двойном логарифмическом масштабе.

Таблица 1 — Частотная характеристика чувствительности на передачу для узкополосных АС

Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]	Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]
200	0	–∞	1 000	0	–8
250	0	–∞	1 300	2	–8
315	0	–14	1 600	3	–8
400	0	–13	2 000	4	–8
500	0	–12	2 500	4	–8
630	0	–11	3 100	4	–8
800	0	–10	4 000	0	–∞

Таблица 2 — Частотная характеристика чувствительности на передачу для широкополосных АС

Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]	Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]
100	4	–∞	5 000	8,5	–4
125	4	–10	6 300	9	–7
200	4	–4	8 000	9	–∞
1 000	4	–4			

Идеальная АЧХ на передачу должна быть плоской в диапазоне от 200 Гц до 4 кГц для узкополосных и от 100 Гц до 7 кГц для широкополосных АС. Однако, особенно в присутствии мешающих акустических шумов, более предпочтительной может оказаться АЧХ, осуществляющая дополнительное частотное взвешивание, например, завал АЧХ в сторону НЧ и небольшой подъем на ВЧ, в пределах указанных допусков.

Допускается коррекция АЧХ на передачу цифровыми методами (с помощью эквалайзера).

7.3.1.3 Способ измерения

1) Условия испытаний должны соответствовать требованиям раздела 6. При наличии АРУ на передачу при проведении измерений она должна быть отключена.

2) Акустический тестовый сигнал представляет собой искусственный голос согласно [8]. Искусственный рот должен быть откалиброван по уровню и АЧХ в точке MRP. Для входного тестового сигнала УЗД в точке HFRP устанавливается равным минус 28.7 дБПа (уровень тестового сигнала, усредненный на его всей длине).

3) Амплитудно-частотная характеристика чувствительности терминала определяется в третьоктавных частотных полосах согласно ГОСТ Р 8.714 в диапазоне частот от 100 Гц до 4 кГц включительно для узкополосных терминалов и в диапазоне от 100 Гц до 8 кГц для широкополосных терминалов. Для расчета уровня сигнала в каждой частотной полосе используется усреднение на всей длине тестового сигнала.

4) На входе измерения УЗД в третьоктавных частотных полосах проводятся в точке MRP.

5) На выходе измерения уровня электрического сигнала в третьоктавных частотных полосах проводятся в точке POI.

6) Чувствительность терминала на передачу в каждой частотной полосе выражается в дБВ/Па.

Примечание — Так как измерения АЧХ на передачу проводятся не в заглушенной камере, а в замкнутом салоне ТС, на результирующую АЧХ будут оказывать влияние стоячие звуковые волны внутри салона ТС, поэтому АЧХ при различных положениях манекена HATS могут отличаться друг от друга.

7.3.2 Частотная характеристика чувствительности приемной части АС

7.3.2.1 Амплитудно-частотные характеристики чувствительности АС в направлении приема измеряются для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа речевого кодека на

стороне оператора в эталонной точке системного симулятора POI до акустического выхода АС в эталонной точке DRP.

7.3.2.2 Требования

Требования к относительным допускам на АЧХ для узкополосных АС в направлении приема приведены в таблице 3, а для широкополосных АС — в таблице 4. Для промежуточных частот необходимо использовать линейную интерполяцию в двойном логарифмическом масштабе.

Таблица 3 — Частотная характеристика чувствительности на прием для узкополосных АС

Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]	Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]
200	0	–∞	400	0	–12
250	0	–∞	3 100	0	–12
315	0	–15	4 000	0	–∞

Таблица 4 — Частотная характеристика чувствительности на прием для широкополосных АС

Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]	Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]
125	8	–∞	400	6	–6
200	8	–12	5 000	6	–6
250	8	–9	6 300	6	–9
315	7	–6	8 000	6	–∞

Допускается коррекция АЧХ на прием цифровыми методами (с помощью эквалайзера).

7.3.2.3 Способ измерения

1) Условия испытания должны отвечать требованиям раздела 6. При наличии АРУ на прием при проведении измерений она должна быть отключена.

2) Электрический тестовый сигнал представляет собой искусственный голос согласно [8]. Уровень тестового сигнала на электрическом входе системного симулятора в точке POI устанавливается равным минус 16 дБм0 (рассчитывается как уровень тестового сигнала, усредненный на его всей длине).

3) Амплитудно-частотная характеристика чувствительности терминала определяется в третьоктавных частотных полосах по ГОСТ Р 8.714 в диапазоне частот от 100 Гц до 4 кГц включительно для узкополосных терминалов и в диапазоне от 100 Гц до 8 кГц для широкополосных терминалов. Для расчета уровня сигнала в каждой частотной полосе используется усреднение на всей длине тестового сигнала.

4) На входе измерения уровня электрического сигнала в третьоктавных частотных полосах проводятся в точке POI.

5) На выходе измерения УЗД в третьоктавных частотных полосах проводятся в точке DRP. Принятый акустический сигнал снимается с микрофона уха искусственной головы манекена HATS, который предварительно должен быть откалиброван, а его АЧХ выровнена согласно требованиям [20].

6) Чувствительность терминала на прием выражается в дБПа/В.

Примечание — Так как измерения АЧХ на передачу проводятся не в заглушенной камере, а в замкнутом салоне ТС, на результирующую АЧХ будут оказывать влияние стоячие звуковые волны внутри салона ТС, поэтому АЧХ при различных положениях манекена HATS могут отличаться друг от друга.

7.4 Уровень собственных шумов АС

7.4.1 Под собственным шумом АС понимается суммарный уровень шумов в сквозном активном речевом канале связи в направлении приема или передачи в моменты отсутствия речи абонента.

Этот шум складывается из собственных шумов микрофона, шумов электрических схем и АЦП/ЦАП АС, цифровых шумов речевого кодирования и алгоритмов ЦОС в АС, шумов системного симулятора.

При проведении измерений, максимальный уровень окружающих акустических шумов внутри автомобиля должен быть не более минус 64 дБПа(А). Рекомендуемый уровень окружающих акустических шумов — не более минус 74 дБПа(А).

Максимальный уровень собственных электрических шумов системного симулятора системы связи в точке POI на входе кодера и выходе декодера должен быть не более минус 74 дБм0(А).

Так как помехи от радиопередающих средств подвижной радиотелефонной связи, входящих в АС, также вносят свой вклад в общий уровень шумов и помех в звуковом канале связи, тестирование должно выполняться при различных настройках мощности передатчика и чувствительности приемника системного симулятора.

7.4.2 Уровень шума в канале передачи

7.4.2.1 Требования

Максимально допустимый уровень собственных шумов АС в канале передачи в тишине при отсутствии речи ближнего абонента, измеренный на электрическом выходе речевого кодека на стороне оператора, должен быть не более минус 64 дБм0(А). Отдельные спектральные пики в частотной области не должны превышать среднюю огибающую спектра собственного шума более чем на 10 дБ.

7.4.2.2 Способ измерения

1) Условия испытания должны соответствовать требованиям раздела 6. При наличии АРУ на передачу при проведении измерений она должна быть отключена.

2) Тестовые сигналы не используются. Но, некоторые АС для включения в рабочий режим передачи могут потребовать наличия сигнала, превышающего определенный уровень активации канала. Для того, чтобы добиться надежной активации канала в направлении передачи перед проведением измерений используется предварительный сигнал активации, состоящий из четырех повторений последовательности сигналов CSS согласно [17]. Предварительно спектр акустического сигнала активации калибруется в точке MRP в условиях свободного поля. Уровень звукового давления сигнала активации в точке HFRP должен быть равен минус 28,7 дБПа.

3) Шум незанятого канала измеряется на выходе декодера системного симулятора в точке POI в диапазоне частот от 100 Гц до 4 кГц (от 50 Гц до 4 кГц) для узкополосных терминалов и в диапазоне от 100 Гц до 8 кГц (от 50 Гц до 8 кГц) для широкополосных терминалов. Длина окна анализа для усреднения равна 1 с. Измерение проводится сразу после окончания сигнала активации и связанных с ним переходных процессов. Необходимо убедиться, что канал остается активным все время измерений. Спектральная плотность мощности шума канала определяется с использованием БПФ и скользящего окна анализа Ханна размерностью 8192 отсчетов при частоте дискретизации 48 кГц.

4) При расчете уровня шума используется взвешивание по кривой «А». Отдельные спектральные пики анализируются в частотной области относительно среднеарифметической огибающей спектра, выраженной в дБм0(А).

7.4.3 Уровень шума в канале приема

7.4.3.1 Требования

Максимально допустимый уровень собственных шумов АС в канале приема при отсутствии речи оператора, измеренный в тишине на акустическом выходе АС, при номинальном показателе громкости приема RLR_{nom}, должен быть не более (минус 51 минус RLR_{nom}) дБПа(А). Отдельные спектральные пики в частотной области не должны превышать среднюю огибающую спектра собственного шума более чем на 10 дБ.

7.4.3.2 Способ измерения:

1) условия испытания должны соответствовать требованиям раздела 6. При наличии АРУ на прием при проведении измерений она должна быть отключена;

2) тестовые сигналы не используются. Некоторые АС для включения в рабочий режим приема требуют наличия сигнала, превышающего определенный уровень активации канала. Для того, чтобы добиться надежной активации канала в направлении приема перед проведением измерений используется дополнительный сигнал активации, состоящий из последовательности четырех сигналов CSS согласно [17]. Уровень электрического сигнала активации на входе системного симулятора в точке POI должен быть равен минус 16 дБм0. Уровень измеряется и усредняется на всей длине сигнала активации;

3) принятый акустический сигнал снимается с микрофона уха искусственной головы манекена HATS, который предварительно должен быть откалиброван, а его АЧХ выровнена согласно требованиям [20]. Шум незанятого канала в точке DRP измеряется в диапазоне частот от 50 Гц до 7 кГц для

узкополосных АС и в диапазоне от 50 Гц до 10 кГц для широкополосных АС. Длина окна анализа для усреднения равна 1 с. Измерение проводится сразу после окончания сигнала активации и связанных с ним переходных процессов. Необходимо убедиться, что канал остается активным все время измерений. Спектральная плотность мощности определяется с использованием БПФ и скользящего окна анализа Ханна размерностью 8192 отсчетов при частоте дискретизации 48 кГц;

4) при расчете уровня шума используется взвешивание по кривой «А». Отдельные спектральные пики анализируются в частотной области относительно среднеарифметической огибающей спектра, выраженной в дБПа(А).

7.5 Подавление внеполосных сигналов

7.5.1 Сигналы со спектральными компонентами лежащими вне диапазона рабочих частот АС называются внеполосными. Они могут быть как внешними, так и порождаться самой АС. При недостаточном подавлении они могут ухудшать качество связи и эхокомпенсации.

При проведении измерений, максимальный уровень окружающих акустических шумов внутри автомобиля должен быть не более минус 64 дБПа(А). Рекомендуемый уровень окружающих акустических шумов — не более минус 74 дБПа(А).

Максимальный уровень собственных электрических шумов системного симулятора системы связи в точке POI на входе кодера и выходе декодера должен быть не более минус 74 дБм0(А).

7.5.2 Подавление внеполосных сигналов в канале передачи

7.5.2.1 Если внеполосные звуковые сигналы (со звуковыми частотами выше 4 кГц для узкополосных и выше 8 кГц для широкополосных терминалов) присутствуют на акустическом входе терминала и недостаточно подавляются в аналоговых фильтрах перед АЦП, то они, вследствие явления наложения частот при аналогово-цифровом преобразовании, могут создавать внутриполосные помехи в канале связи.

Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от акустического входа АС в точке MRP до электрического выхода речевого кодека на стороне оператора в точке POI.

7.5.2.2 Требования

Для входного внеполосного акустического сигнала номинального уровня в виде белого Гауссова шума, ограниченного в полосе частот от 4,6 до 8 кГц для узкополосных АС и в полосе частот от 9 до 16 кГц для широкополосных АС, электрический уровень помех на выходе кодека системного симулятора, измеренный в основной полосе частот от 300 Гц до 3,4 кГц для узкополосных АС и в полосе частот от 100 Гц до 7 кГц для широкополосных АС, должен быть либо ниже уровня шумов канала передачи, либо быть, по меньшей мере, на 35 дБ ниже выходного уровня внутриполостного тестового сигнала номинального уровня.

7.5.2.3 Способ измерения

1) Условия испытания должны соответствовать требованиям раздела 6. Если в АС используется технология частотного сдвига, то она должна быть выключена при проведении данных измерений.

2) Для того, чтобы добиться надежной активации канала в направлении передачи перед проведением измерений используется дополнительный сигнал активации, состоящий из последовательности четырех сигналов CSS согласно [17]. Уровень звукового давления сигнала активации в точке MRP должен быть равен минус 4,7 дБПа. Среднеквадратичный уровень сигнала активации находят усреднением по всей его длине.

3) Сразу после окончания сигнала активации включается внеполосный тестовый сигнал, который должен следовать точно после вокализованной части CSS сигнала вместо его псевдошумовой части. Длительность внеполосного тестового сигнала должна быть не менее 200 мс.

4) Входной акустический внеполосный тестовый сигнал представляет собой белый Гауссов шум, ограниченный в указанной выше полосе частот, с УЗД в точке MRP равным минус 4,7 дБПа. При формировании тестового сигнала должны использоваться полосовые фильтры с подавлением в полосе частот задерживания не менее 60 дБ.

5) Для анализа используется сигнал на электрическом выходе декодера системного симулятора в точке POI. Выходной сигнал, соответствующий тестовому участку, выделяется прямоугольным окном длительностью не менее 200 мс, а уровень оценивается в указанной выше основной полосе частот.

6) Также определяется образцовый выходной уровень для входного внутриполостного тестового сигнала в виде искусственного голоса в соответствии с [8], ограниченного в указанной выше основной

полосе частот, с УЗД в точке MRP также равным минус 4,7 дБПа. Для расчета уровня образцового сигнала используется среднеквадратичное усреднение по всей его длине.

7) Измеренные уровни сравниваются между собой и с уровнем шумов в канале связи во время пауз речи.

7.5.3 Уровень внеполосных сигналов в канале приема

7.5.3.1 В направлении приема внеполосные помехи могут возникать, например, из-за недостаточного подавления зеркальных частот в аналоговом фильтре на выходе ЦАП или в цифровых фильтрах при изменениях частоты дискретизации сигналов.

Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа речевого кодека на стороне оператора в точке POI до акустического выхода АС (в точке, расположенной непосредственно у динамика АС).

7.5.3.2 Требования

Для входного электрического сигнала в виде искусственного голоса, ограниченного в рабочей полосе частот от 300 Гц до 3,4 кГц для узкополосных АС и от 100 Гц до 7 кГц для широкополосных АС, подаваемого с уровнем минус 12 дБм0, акустический уровень внеполосных помех, на выходе АС, измеряемый в полосе частот от 4,6 до 8 кГц для узкополосных АС и от 8,6 до 16 кГц для широкополосных АС, должен быть либо ниже уровня шумов канала приема в этом диапазоне частот, либо быть, по меньшей мере, на 45 дБ ниже выходного уровня основного сигнала, измеренного в рабочей полосе частот от 300 Гц до 3,4 кГц для узкополосных АС и от 100 Гц до 7 кГц для широкополосных АС.

7.5.3.3 Способ измерения

1) Условия испытания должны соответствовать требованиям раздела 6. Если в АС используется технология частотного сдвига, то она должна быть выключена при проведении данных измерений.

2) Тестовый сигнал искусственного голоса генерируется по [8] с частотой дискретизации 48 кГц и фильтруется в заданной полосе частот цифровым способом. Сигнал подается на вход кодера системного симулятора в точке POI, а его электрический уровень выставляется равным минус 12 дБм0.

3) Выходной сигнал берется с измерительного микрофона, расположенного как можно ближе к громкоговорителю АС. Это необходимо, во-первых, для повышения ОСШ измерений по сравнению с использованием точки DRP искусственного уха манекена HATS, а, во-вторых, позволяет производить измерения на частотах выше 10 кГц.

4) Сигнал с измерительного микрофона записывается с частотой дискретизации 48 кГц, фильтруется по указанным выше двум частотным полосам анализа, с помощью цифровых фильтров с переходным затуханием не менее 60 дБ, а затем находится отношение энергии паразитных внеполосных сигналов к энергии речевого сигнала в основной полосе частот.

7.6 Искажения сигнала в АС

7.6.1 Под уровнем искажений АС понимается суммарный уровень гармонических искажений в сквозном активном речевом канале связи в направлении приема или передачи для синусоидальных тестовых сигналов.

Эти искажения складываются из искажений микрофона, громкоговорителя, аналоговых и цифровых цепей АС, искажений, вносимых при речевом кодировании и ЦОС в АС, искажений системного симулятора.

Искажения, вносимые при речевом кодировании, носят неустранимый характер и зависят от выбранного речевого кодека и его скорости передачи. Не все речевые кодеки (как и системы шумопонижения АС) подходят для измерений, так как некоторые из них не пропускают чистые тональные сигналы. Необходимо выбирать кодек с максимальной скоростью и качеством.

При проведении измерений, максимальный уровень окружающих акустических шумов внутри автомобиля должен быть не более минус 64 дБПа(А). Рекомендуемый уровень окружающих акустических шумов — не более минус 74 дБПа(А).

Максимальный уровень собственных электрических шумов системного симулятора системы связи в точке POI на входе кодера и выходе декодера должен быть не более минус 74 дБм0(А).

7.6.2 Искажения сигнала в направлении передачи

7.6.2.1 Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от акустического входа АС в точке MRP до электрического выхода речевого кодека симулятора системы связи в точке POI на стороне оператора в полосе частот до 4 кГц для узкополосных и до 8 кГц для широкополосных АС.

7.6.2.2 Требования

Суммарные гармонические искажения синусоидальных сигналов номинального уровня в направлении передачи не должны превышать 3 % для каждой из тестовых частот:

- 300, 500 и 1000 Гц — для узкополосных АС;
- 300, 500, 1000, 2000 и 3000 Гц — для широкополосных АС.

7.6.2.3 Способ измерения

1) Алгоритмы шумопонижения [5], АРУ, сдвига частот, расширения спектра и другие нелинейные алгоритмы цифровой обработки сигналов, влияющие на прохождение чистых тональных сигналов в направлении передачи, должны быть отключены, в том числе, в системном симуляторе. В противном случае, они ухудшат измеряемые величины.

2) Акустические тестовые сигналы представляют собой синусоидальные сигналы с УЗД в точке MRP равным минус 4,7 дБПа.

3) Для того, чтобы добиться надежной активации канала в направлении передачи перед проведением измерений используется дополнительный сигнал активации, состоящий из последовательности четырех сигналов CSS согласно [17]. Уровень звукового давления сигнала активации в точке MRP должен быть равен минус 4,7 дБПа. Среднеквадратичный уровень сигнала активации находят усреднением по всей его длине.

4) Сразу после окончания сигнала активации включается синусоидальный тестовый сигнал, который должен следовать точно после вокализованной части CSS сигнала вместо его псевдошумовой (PN) части. Длительность тестового сигнала должна быть не менее 200 мс.

5) Измерение проводится на электрическом выходе декодера симулятора в точке POI сразу после окончания сигнала активации и связанных с ним переходных процессов. Необходимо убедиться, что канал остается активным в течение всего времени измерений. Спектральная плотность мощности выходного сигнала определяется с использованием БПФ и окна анализа Ханна размерностью 8192 отсчетов при частоте дискретизации 48 кГц.

6) Суммарные гармонические искажения синусоидальных сигналов рассчитываются в полосе частот до 4 кГц для узкополосных и до 8 кГц для широкополосных терминалов для каждого тестового сигнала отдельно.

Примечание — Наличие цифрового отладочного интерфейса АС позволяет оценить уровень искажений, вносимых АС без влияния системного симулятора.

7.6.3 Искажения сигнала в направлении приема

7.6.3.1 Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа речевого кодека симулятора системы связи в точке POI на стороне оператора до акустического выхода АС в точке DRP в полосе частот до 8 кГц для узкополосных и до 15 кГц для широкополосных терминалов.

7.6.3.2 Требования

Суммарные гармонические искажения синусоидальных сигналов номинального уровня в направлении приема не должны превышать 3 %, при номинальном, минимальном и максимальном положении регулятора уровня громкости АС для каждой из тестовых частот:

- 300, 500 и 1000 Гц — для узкополосных АС;
- 300, 500, 1000, 2000 и 3000 Гц для широкополосных АС.

7.6.3.3 Способ измерения

1) Алгоритмы шумопонижения, АРУ, сдвига частот, расширения спектра и другие нелинейные алгоритмы обработки сигналов, влияющие на прохождение чистых тональных сигналов в направлении приема, должны быть отключены, в том числе, в системном симуляторе. В противном случае, они ухудшат измеряемые величины.

2) Тестовые сигналы представляют собой синусоидальные сигналы с электрическим уровнем в точке POI равным минус 16 дБм0.

3) Для того, чтобы добиться надежной активации канала в направлении передачи перед проведением измерений используется дополнительный сигнал активации, состоящий из последовательности четырех сигналов CSS согласно [17]. Уровень сигнала активации в точке POI выставляется равным минус 16 дБм0. Среднеквадратичный уровень сигнала активации находят усреднением по всей его длине.

4) Сразу после окончания сигнала активации включается синусоидальный тестовый сигнал, который должен следовать точно после вокализованной части CSS сигнала вместо его псевдошумовой части. Длительность тестового сигнала должна быть не менее 200 мс.

5) При тестировании широкополосных терминалов вместо искусственного уха манекена HATS используется измерительный микрофон, располагаемый в точке, где для остальных экспериментов располагается центр искусственной головы манекена. Эта замена продиктована тем, что в [12] АЧХ искусственной головы манекена приведена только до частоты 10 кГц, а оценка искажений при испытаниях проводится в полосе частот до 15 кГц.

Альтернативным методом испытаний является расположение измерительного микрофона как можно ближе к громкоговорителю АС, также как при измерении уровня внеполосных шумов. Это позволяет, во-первых, повысить ОСШ измерений по сравнению с использованием точки DRP искусственного уха манекена HATS, а, во-вторых, позволяет производить измерения на частотах выше 10 кГц.

6) Измерение проводится сразу после окончания сигнала активации и связанных с ним переходных процессов. Необходимо убедиться, что канал остается активным все это время. Спектральная плотность мощности выходного сигнала определяется с использованием БПФ и окна анализа Ханна размерностью 8192 отсчетов при частоте дискретизации 48 кГц.

7) Суммарные гармонические искажения синусоидальных сигналов рассчитываются в полосе частот до 8 кГц для узкополосных и до 15 кГц для широкополосных терминалов для каждого тестового сигнала отдельно.

Примечание — Наличие цифрового отладочного интерфейса АС позволяет оценить уровень искажений, вносимых АС без влияния системного симулятора.

7.7 Работа АС в режиме одностороннего разговора

7.7.1 В режиме одностороннего разговора, когда абоненты разговаривают попеременно и не пытаются говорить и слушать перебивая друг друга, эхо-сигналы и другие артефакты звучания не должны быть заметны.

7.7.2 Взвешенное переходное затухание TCL_W

7.7.2.1 Под переходным затуханием электроакустического тракта в АС понимается отношение уровня наведенного электрического сигнала, появляющегося в канале передачи на выходе декодера симулятора системы связи в точке POI, к уровню исходного электрического сигнала, подаваемого в канал приема на вход кодера.

Так как величина TCL, в общем случае, зависит от частоты сигнала, то для оценки переходного затухания АС используется усредненная частотно-взвешенная оценка TCL_W.

Причинами проникновения сигнала из канала приема в канал передачи и снижения величина TCL_W могут быть: акустические эхо-сигналы, электрические наводки, механические наводки, неправильная работа алгоритмов ЦОС (в частности, АЭК).

Реализованный в АС акустический эхокомпенсатор или акустический эхоподавитель должен обеспечивать эффективное ослабление эхо-сигналов для всех типовых ситуаций эксплуатации в широком диапазоне длительности импульсных откликов эхо-тракта в салоне ТС.

Если для ослабления эхо-сигналов используется АЭП, уменьшающий эхо-сигналы путем внесения дополнительного затухания в канал передачи при наличии активной речи в канале приема, то в моменты подавления входных сигналов в канале передачи АЭП должен вместо них генерировать сигнал «комфортного шума», близкий по энергии и тембру к сигналу фонового шума паузы, маскирующий эффекты переключения и улучшающий восприятие передаваемой речи дальним абонентом.

Из-за сравнительно больших задержек сигнала, возникающих в АС и в сетях связи, происходит значительное запаздывание эхо-сигналов, приводящее к их большей заметности. Поэтому требования к величине TCL_W для АС более жесткие, чем для местной проводной связи, а выполнить их значительно сложнее из-за высокого уровня акустических эхо-сигналов при громкоговорящей связи, различной акустики салонов ТС, изменяющихся параметров эхо-тракта и др. причин.

Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа до электрического выхода речевого кодека системного симулятора на стороне оператора.

7.7.2.2 Требования

При подаче псевдошумового тестового сигнала максимального уровня в канал приема, взвешенное переходное затухание электроакустичекого тракта TCL_W для эхо-сигнала в канале передачи, в ус-

ловиях отсутствия внешних акустических шумов в салоне ТС, спустя время, необходимое для полной настройки коэффициентов акустического эхокомпенсатора (АЭК), должно быть не менее 50 дБ при номинальном положении регулятора громкости (RLR = RLR_{nom}) и не менее 40 дБ для максимальной громкости (RLR = RLR_{min}). Эти значения TCL_W должны достигаться в широком диапазоне возможных акустических условий внутри ТС (разное количество пассажиров, окна открыты, окна закрыты).

7.7.2.3 Способ измерения

1) Условия испытания должны соответствовать требованиям раздела 6. Уровень шума в канале приема, измеренный на выходе декодера системного симулятора в точке POI, должен быть не более минус 63 дБм0.

2) Перед проведением измерения TCL_W, необходимо настроить АЭК на максимальное ослабление эхо-сигналов путем подачи тренировочного тестового сигнала в виде последовательности, состоящей из 10 с мужского и 10 с женского искусственного голоса, сгенерированного в соответствии с [8]. Уровень сигнала для тренировочной последовательности равен минус 16 дБм0.

3) Ослабление электрического сигнала TCL_W между входом кодера и выходом декодера системного симулятора в точке POI измеряется с использованием речеподобного тестового сигнала, представляющего собой псевдошумовую (PN) последовательность согласно [17] с длиной 4096 отсчетов (при частоте дискретизации 48 кГц) и пик-фактором равным 6 дБ. Длительность тестового сигнала составляет 250 мс, а уровень равен минус 3 дБм0. Низкий пик-фактор тестового сигнала, состоящего из множества синусоидальных сигналов, достигается переключением их фаз между минус 180° и плюс 180° по случайному закону.

4) Величина TCL_W измеряется согласно [4] (пункт В.4, правило трапеции). Расчет усредненной энергии тестового сигнала и эхо-сигналов ведется по частотным полосам, используя временное окно длительностью 250 мс (с соответствующим сдвигом во времени относительно тестового сигнала из-за запаздывания эхо-сигналов).

7.7.3 Стабильность ослабления эхо-сигналов от времени

7.7.3.1 Этот тест предназначен для проверки стабильности подавления эхо-сигналов в режиме одностороннего разговора дальнего абонента при отсутствии мешающих акустических шумов в салоне автомобиля.

Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа до электрического выхода речевого кодека системного симулятора на стороне оператора.

7.7.3.2 Требования

При подаче комбинированного тестового сигнала и тестового сигнала искусственного голоса номинального уровня в канал приема АС, ослабление эхо-сигналов в канале передачи АС в течение длительного времени измерения не должно снижаться более чем на 6 дБ от своего максимального значения при условии, что эхо-тракт внутри ТС стабилен, а измерение проводится спустя не менее 5 с после начала сигнала и только для участков сигнала, содержащих активную речь.

7.7.3.3 Способ измерения

1) Условия испытания должны отвечать требованиям раздела 6.

2) Тестовый сигнал представляет собой периодически повторяемый комбинированный тестовый сигнал CSS в соответствии с [17]. Проверка проводится для двух средних уровней сигнала: минус 5 дБм0 и минус 25 дБм0. Анализ проводится на участке, длительностью не менее 2,8 с, что соответствует 8 периодам CSS сигнала, исключая паузы. Затем тест повторяется на сигнале искусственного голоса согласно [8]. Используется одна последовательность для «мужского» и одна для «женского» голосов со средним уровнем минус 16 дБм0. Анализ проводится на протяжении всего сигнала.

3) Постоянная времени интегрирования при оценке уровней исходного сигнала и эхо-сигнала должна быть 35 мс. После расчета огибающих уровней находят их отношение, при условии, что сигналы четко синхронизированы. Зависимость степени подавления эхо-сигналов от времени строится в виде графика.

7.7.4 Зависимость ослабления эхо-сигналов от частоты

7.7.4.1 Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа до электрического выхода речевого кодека системного симулятора на стороне оператора.

7.7.4.2 Требования

При подаче комбинированного тестового сигнала номинального уровня в канал приема АС, зависимость ослабления эхо-сигналов в канале передачи АС от частоты должна быть ниже границ, приведенных в таблице 5 для узкополосных и в таблице 6 для широкополосных АС.

Таблица 5 — Зависимость подавления эхо-сигналов от частоты в узкополосных АС

Частота [Гц]	Верхняя граница [дБ], минус	Частота [Гц]	Верхняя граница [дБ], минус
100	20	1500	33
200	30	2600	24
300	38	4000	24
800	34		

Таблица 6 — Зависимость подавления эхо-сигналов от частоты в широкополосных АС

Частота [Гц]	Верхняя граница [дБ], минус	Частота [Гц]	Верхняя граница [дБ], минус
100	41	5 200	46
1 300	41	7 500	37
3 450	46	8 000	37

Значения затухания для промежуточных частот могут быть линейно интерполированы при использовании логарифмической шкалы частот и линейной шкалы ослабления в дБ.

Данные требования должны выполняться в любой момент времени, поэтому они должны быть проверены для различных моментов тестового сигнала.

При проведении тестирования необходимо убедиться, что измеряемый в канале передачи сигнал действительно является эхо-сигналом, а не сигналом «комфортного шума», вставленным в канал передачи для маскировки подавления эхо-сигналов, или принятым фоновым шумовым сигналом, наведенным, например, от громкоговорителей терминала.

7.7.4.3 Способ измерения

1) Условия испытания должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Перед проведением измерений необходимо настроить АЭК путем подачи тренировочного тестового сигнала в виде последовательности, состоящей из 10 с мужского и 10 с женского искусственного голоса, сгенерированного в соответствии с [8]. Уровень сигнала для тренировочной последовательности равен минус 16 дБм0.

3) Тестовый сигнал представляет собой периодически повторяемый комбинированный тестовый сигнал CSS. Измерение проводится в условиях установившегося режима работы. Уровень тестового сигнала равен минус 16 дБм0. Для измерений используется последовательность из четырех повторений CSS сигнала, включая паузы, общей длительностью 1,4 с.

4) Для оценки зависимости ослабления эхо-сигналов от частоты используется отношение спектральной плотности мощности измеренного эхо-сигнала к спектральной плотности мощности исходного тестового сигнала. Анализ проводится, используя БПФ размерностью 8192 отсчета при частоте дискретизации 48 кГц и прямоугольное окно.

5) Зависимость ослабления эхо-сигналов от частоты строится в виде графика.

7.7.5 Скорость начального схождения АЭК в тишине

7.7.5.1 Процесс начальной настройки АЭК под неизвестные параметры эхо-тракта во время одностороннего разговора при отсутствии акустических шумов, как правило, зависит от скорости схождения коэффициентов адаптивного фильтра АЭК и описывается зависимостью величины подавления эхо-сигналов от времени, прошедшего с момента включения АЭК.

Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС. Под величиной подавления эхо-сигналов (ERL) понимается ослабление электрического сигнала от входа кодера до выхода декодера системного симулятора стороне оператора.

7.7.5.2 Требования

При подаче комбинированного тестового сигнала и тестового сигнала искусственного голоса номинального уровня в канал приема АС, значения ослабления ERL для эхо-сигналов в канале передачи АС в зависимости от времени, прошедшего с момента начального включения АЭК с регулятором громкости, выставленным на максимум, должны быть выше границ, приведенных на рисунке 8.

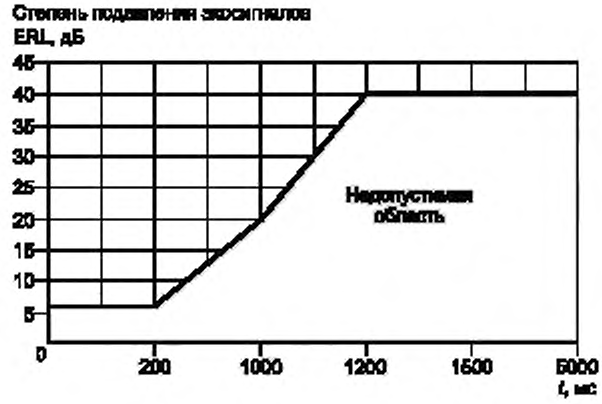

Рисунок 8 — Зависимость степени подавления эхо-сигналов ERL от времени

Особенное внимание необходимо уделить поведению АС в момент включения АЭК (момент установления соединения с оператором связи). Система должна оставаться устойчивой при любом положении регулятора громкости, то есть обеспечивать переходное затухание электроакустического тракта не менее 6 дБ во всем рабочем диапазоне частот в любой момент времени, а переходной процесс не должен сопровождаться резкими скачками громкости, всплесками шума или возбуждением тональных сигналов.

7.7.5.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6. Уровень шума в канале приема, измеренный на выходе декодера системного симулятора в точке POI, должен быть не более минус 63 дБм0.

2) Тестовый сигнал подается немедленно после установления соединения и установки регулятора громкости на максимум.

3) Первый тестовый сигнал представляет собой периодически повторяемый комбинированный сигнал CSS согласно [17]. Средний уровень сигнала равен минус 16 дБм0. Эхо-сигнал должен быть проанализирован за время не менее 5 с после установления соединения для активного уровня тестового сигнала (исключая паузы).

4) Затем тест повторяется на втором тестовом сигнале искусственного голоса согласно [8]. Используется одна последовательность для «мужского» голоса и одна последовательность для «женского» голоса со средним уровнем минус 16 дБм0. Анализ проводится на протяжении всего голосового сигнала (исключая паузы). Эхо-сигнал должен быть проанализирован за время не менее 5 с после установления соединения. Так как, в общем случае, скорость схождения коэффициентов адаптивного фильтра в АЭК зависит от типа сигнала, при проверке процесса схождения для момента старта выбираются различные начальные точки сигналов.

5) Постоянная времени интегрирования при оценке уровней исходного и эхо-сигналов должна быть 35 мс. После расчета огибающей уровней прямого и отраженного сигналов, находят их отношение, при условии, что сигналы четко синхронизированы. Зависимость степени подавления эхо-сигналов от времени строится в виде графика.

7.7.6 Начальное схождение АЭК при наличии шума

7.7.6.1 Процесс начальной настройки АЭК под неизвестные параметры эхо-тракта во время одностороннего разговора при наличии акустических шумов, как правило, зависит не только от скорости схождения коэффициентов адаптивного фильтра АЭК, но и от характера и уровня акустических шумов. При этом, адаптация фильтра прекращается, как только остаточный уровень эхо-сигнала становится равен шуму паузы. Поэтому процесс настройки описывается зависимостью величины отношения остаточного уровня эхо-сигналов к уровню шума паузы от времени, прошедшего с момента включения АЭК.

Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа до электрического выхода речевого кодека симулятора связи на стороне оператора при имитации акустических шумов различного уровня в кабине ТС.

7.7.6.2 Требования

При подаче комбинированного тестового сигнала и тестового сигнала искусственного голоса номинального уровня в канал приема АС, значения отношения L остаточного уровня эхо-сигналов к уровню шума паузы в канале передачи АС в зависимости от времени, прошедшего с момента включения

АЭК с регулятором громкости, выставленным на максимум, должны быть ниже границ, приведенных на рисунке 9.

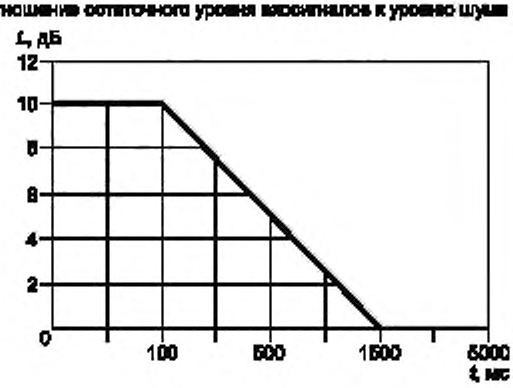

Рисунок 9 — Зависимость отношения остаточного уровня эхо-сигналов к уровню шума паузы от времени

7.7.6.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Должны быть проверены все сценарии для акустических шумов, указанные в таблице Г.1 (приложение Г) и относящиеся к ситуации движения автомобиля с постоянной скоростью. Шум должен быть включен как минимум за 5 с до начала измерений. Это позволит адаптивным алгоритмам, входящим в терминал, например АРУ или ШПУ, настроить свои параметры и стабилизироваться.

3) Тестовый сигнал подается немедленно после установления соединения и установки регулятора громкости на максимум.

4) Первый тестовый сигнал представляет собой периодически повторяемый комбинированный сигнал CSS согласно [17]. Средний уровень сигнала равен минус 16 дБм0. Эхо-сигнал должен быть проанализирован за период не менее 5 с, исключая паузы. Затем тест повторяется на втором тестовом сигнале искусственного голоса согласно [8]. Используется одна последовательность для «мужского» голоса и одна для «женского» голоса со средним уровнем минус 16 дБм0. Эхо-сигнал должен быть проанализирован за период не менее 5 с, исключая паузы. Так как, скорость схождения зависит от типа сигнала, при проверке процесса схождения для момента старта выбираются различные начальные точки сигналов.

5) Постоянная времени интегрирования при оценке уровней эхо-сигналов должна быть 35 мс. После расчета огибающей уровня отраженных сигналов и шума паузы, зависимость степени подавления эхо-сигналов от времени строится в виде графика.

7.7.7 Зависимость ослабления эхо-сигналов при изменениях эхо-тракта

7.7.7.1 После настройки АЭК должен обладать способностью адаптироваться и сохранять достаточное подавление эхо-сигналов при постоянных изменениях эхо-тракта внутри ТС (например, из-за перемещения пассажиров).

Акустический эхо-тракт с изменяемыми во времени параметрами моделируется внутри ТС с помощью поворотов прямоугольного отражающего экрана шириной 30 см и высотой 40 см (например, куска картона, фанеры или пластика), расположенного симметрично в кресле на месте пассажира рядом с водителем с центром на уровне центра манекена HATS. Начальное положение отражающей поверхности (позиция угла 0°) соответствует расположению плоскости поверхности перпендикулярно лобовому стеклу автомобиля. Поворот происходит по часовой стрелке (вид сверху) до положения угла 90°, который соответствует расположению плоскости поверхности параллельно лобовому стеклу автомобиля и обратно. Поверхность непрерывно поворачивается вокруг вертикальной оси между положениями 0° и 90° со скоростью 90°/с. Таким образом моделируется дополнительный луч отражения сигнала от громкоговорителя к микрофону терминала с переменными характеристиками. Для получения повторяемых результатов поворот отражающей поверхности должен быть синхронизирован во времени с началом тестовых сигналов с помощью канала управления.

7.7.7.2 Требования

Ухудшение величины подавления эхо-сигналов при изменениях в эхо-тракте салона ТС должно быть не более 6 дБ от максимального значения, наблюдаемого в процессе тестирования для эхо-тракта с постоянными параметрами.

7.7.7.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Перед началом измерений отражающая поверхность не должна двигаться, а АЭК должен полностью настроиться.

3) Начало поворота отражающей поверхности из положения 0° должно быть синхронизировано во времени с началом проигрывания тестовых сигналов.

4) Тестовый сигнал представляет собой периодически повторяемый комбинированный сигнал CSS согласно [17] со средним уровнем минус 5 дБм0, а также минус 25 дБм0. Анализ проводится на участке, длительностью не менее 2,8 с, что соответствует 8 периодам CSS сигнала, исключая паузы. Затем тест повторяется на сигнале искусственного голоса [8]. Используется одна последовательность для «мужского» и одна для «женского» голосов со средним уровнем минус 16 дБм0. Анализ уровней проводится на протяжении всего тестового сигнала.

5) Постоянная времени интегрирования при оценке уровней исходного и эхо-сигналов должна быть 35 мс. После расчета огибающей уровней прямого и отраженного сигналов, находят их отношение, при условии, что сигналы четко синхронизированы. Зависимость степени подавления эхо-сигналов от времени строится в виде графика. Оценивается ухудшение подавления, вызванное непрерывным изменением параметров эхо-тракта.

7.8 Характеристики переключения направления разговора

7.8.1 При использовании в АС алгоритмов АЭП, комбинаций АЭП и АЭК, детекторов речевой активности и других алгоритмов ЦОС необходимо проверять характеристики АС, отвечающие за активацию каналов приема и передачи, а также за переключение направления разговора в режиме полудуплекса.

7.8.2 Активация канала в направлении передачи

7.8.2.1 Процесс активации (включения) канала в направлении передачи описывается с помощью двух параметров — минимального времени включения $T_{r,S,min}$ и минимального акустического уровня активации $L_{S,min}$.

Минимальный уровень активации определяется как минимальный уровень передаваемого сигнала, достаточный для включения канала передачи, т.е. полного снятия ослабления сигнала, присутствующего в неактивном состоянии. Время включения канала — это время, необходимое для включения канала при подаче сигнала с уровнем выше порога активации.

Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от акустического входа АС в точке MRP до электрического выхода речевого кодека симулятора системы связи в точке POI.

7.8.2.2 Требования

Уровень активации $L_{S,min}$, измеренный для активных участков речевого сигнала, должен быть не более минус 20 дБПа. Время включения $T_{r,S,min}$ для входного сигнала с минимальным уровнем активации должно быть не более 50 мс.

7.8.2.3 Способ измерения

Структура тестового сигнала приведена на рисунке 10. Тестовый сигнал состоит из последовательности комбинированных сигналов CSS согласно [17] с постепенным нарастанием уровня и разделенных паузами.

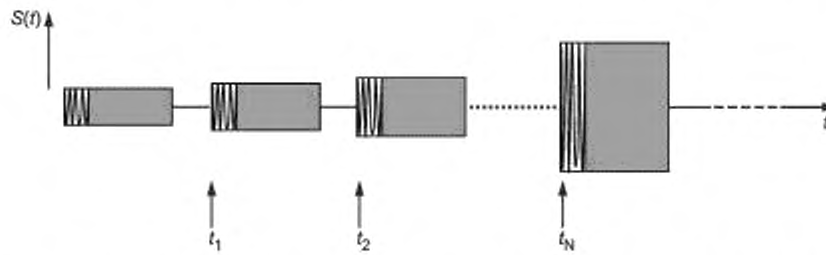

Рисунок 10 — Тестовый сигнал для определения минимального уровня активации и времени включения канала [31]

Параметры тестового сигнала приведены в таблице 7.

Таблица 7 — Параметры тестового сигнала в канале на передачу

Название тестового сигнала	Длительность CSS сигнала и паузы	Активный уровень первого CS сигнала (в точке MRP)	Приращение уровня между двумя периодами
Сигнал для определения характеристик активации канала на передачу	248,62 мс / 451,38 мс	минус 23 дБПа	1 дБ

Принимается, что длительность паузы 451,38 мс заведомо больше, чем время обратного перехода канала в неактивное состояние, и канал успевает в него вернуться после каждого периода CS сигнала.

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны отвечать требованиям раздела 6.

2) Входной акустический тестовый сигнал подается через «искусственный рот» манекена HATS с контролем уровня в точке MRP.

3) Электрический сигнал на выходе декодера симулятора системы связи в точке POI записывается. Записанный сигнал синхронизируется с исходным тесовым сигналом во времени, а его уровень оценивается во временной области, используя постоянную времени интегрирования 5 мс.

4) Минимальный уровень активации определяется как уровень CS сигнала, при подаче которого произошло первое полное включение канала передачи. Время активации определяется как время между началом CS сигнала и моментом полного включения канала.

Уровень измеряется только на активных участках тестового CS сигнала, поэтому он получается несколько выше среднего уровня CS сигнала [17], содержащего в себе паузу длительностью 101,38 мс. Например, уровень активной части минус 23 дБПа соответствует среднему уровню сигнала минус 24,7 дБПа.

Если измерения с использованием CS сигналов не позволяют ясно определить минимальный уровень активации канала, измерения могут быть повторены с использованием записи какого-либо слова, содержащего один слог, например, слова «тест». Подход к формированию уровня тестовых сигналов и величины пауз должен остаться прежним.

7.8.3 Активация канала в направлении приема

7.8.3.1 Процесс активации канала в направлении приема описывается с помощью двух параметров — минимального времени включения $T_{r,R,min}$ и минимального электрического уровня активации $L_{R,min}$.

Минимальный уровень активации определяется как минимальный уровень принимаемого сигнала, достаточный для включения канала приема, т.е. полного снятия ослабления сигнала, присутствующего в неактивном состоянии. Временя включения канала — это время, необходимое для включения канала при подаче сигнала с уровнем выше порога активации.

Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа речевого кодека симулятора системы связи в точке POI до акустического выхода АС. Для того чтобы гарантировать высокую точность записи сигнала в направлении приема для проведения теста вместо искусственного уха манекена HATS используется измерительный микрофон, располагаемый вблизи громкоговорителя АС.

7.8.3.2 Требования

Уровень $L_{R,min}$, измеренный для активных участков тестового сигнала, должен быть не более минус 35,7 дБм0. Время включения $T_{r,R,min}$ для входного сигнала с минимальным уровнем активации должно быть не более 50 мс.

7.8.3.3 Способ измерения

Структура тестового сигнала приведена на рисунке 10. Тестовый сигнал состоит из последовательности комбинированных сигналов CSS согласно [17] с постепенным нарастанием уровня и разделенных паузами. Параметры тестового сигнала приведены в таблице 8.

Таблица 8 — Параметры тестового сигнала в канале на прием

Название тестового сигнала	Длительность CSS сигнала и паузы	Активный уровень первого CS сигнала (в точке MRP)	Приращение уровня между двумя периодами
Сигнал для определения характеристик активации канала на прием	248,62 мс / 451,38 мс	минус 38,7 дБм0	1 дБ

Принимается, что длительность паузы 451,38 мс заведомо больше, чем время обратного перехода канала в неактивное состояние, и канал успевает в него вернуться после каждого периода CS сигнала.

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны отвечать требованиям раздела 6.

2) Входной электрический тестовый сигнал подается на вход речевого кодека симулятора системы связи в точке POI.

3) Акустический сигнал на выходе канала приема записывается с микрофона, расположенного близко к громкоговорителю АС. Записанный сигнал синхронизируется с исходным сигналом во времени, а его уровень оценивают во временной области, используя постоянную времени интегрирования 5 мс.

4) Минимальный уровень активации определяется как уровень CS сигнала, при подаче которого произошло первое полное включение канала приема. Время активации определяется как время между началом CS сигнала и моментом полного включения канала.

Уровень измеряется только на активных участках тестового CS сигнала, поэтому он получается несколько выше среднего уровня CS сигнала [17], содержащего в себе паузу длительностью 101,38 мс. Например, уровень активной части минус 38,7 дБм0 соответствует среднему уровню сигнала минус 40 дБм0.

Если измерения с использованием CS сигналов не позволяют ясно определить минимальный уровень активации канала, измерения могут быть повторены с использованием записи какого-либо слова, содержащего один слог, например, слова «тест». Подход к формированию уровня тестовых сигналов и величины пауз должен остаться прежним.

7.8.4 Затухание в канале передачи в режиме полудуплекса

7.8.4.1 При попеременном разговоре абонентов (в режиме полудуплекса) для ослабления эхосигналов АС может вносить затухание в канал передачи, если в этот момент активен канал приема.

Затухание в канале в направлении передачи описывается с помощью двух параметров — величины затухания $A_{H,S}$ и времени выключения затухания (переключения направления с приема на передачу) $T_{r,S}$.

7.8.4.2 Требования

Величина затухания $A_{H,S}$, вносимого АС в канал передачи, если в этот момент активен канал приема, должна быть не более 20 дБ, а время выключения затухания (переключения направления разговора с приема на передачу) $T_{r,S}$ для сигналов с номинальным уровнем должно быть не более 50 мс. Рекомендуется достигать затухания меньшего 13 дБ за время не более 15 мс.

7.8.4.3 Способ измерения

Используются два тестовых сигнала, синхронизированных во времени. В направлении приема на электрический вход кодера системного симулятора подается последовательность комбинированных CS сигналов согласно [17] с номинальным уровнем, достаточным для активации канала приема. После этого в направлении передачи на акустический вход АС подается вокализованный звук с уровнем, выше номинального. Временная диаграмма сигналов изображена на рисунке 11.

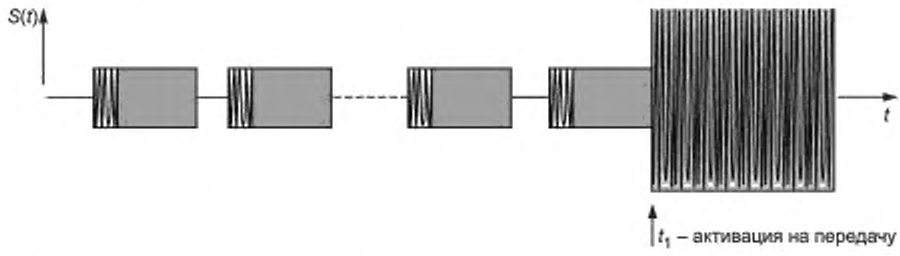

Рисунок 11 — Временная диаграмма сигналов для измерения затухания в канале передачи [31].

Параметры тестовых сигналов приведены в таблице 9.

Таблица 9 — Уровни сигналов для измерения затухания в канале передачи

Измеряемая величина	Направление приема (CSS в точке POI)	Направление передачи (голос в точке MRP)
Средний уровень сигнала	минус 16 дБм0 (включая паузу 101,38 мс)	минус 3 дБПа
Уровень активного сигнала	минус 14,7 дБм0	минус 3 дБПа

Тестовые сигналы должны быть синхронизированы во времени на акустическом интерфейсе терминала с учетом полной задержки распространения сигнала в канале приема (которая должна быть постоянной).

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны отвечать требованиям раздела 6.

2) Сначала на электрический вход кодера системного симулятора подается сигнал активации в направлении приема в виде последовательности комбинированных CS сигналов с номинальным средним уровнем минус 16 дБм0.

3) Сразу после окончания сигнала активации на акустический вход терминала подается тестовый сигнал (вокализованный звук) в направлении передачи.

4) На электрическом выходе декодера системного симулятора сигнал записывается и оценивается изменение во времени его уровня, рассчитанного во временной области с постоянной времени интегрирования 5 мс. Величина затухания $A_{H,S}$ определяется как разность между измеренными уровнями сигнала в его начале (момент t_1 на рисунке 11) и после полной активации канала в направлении передачи, а время активации $T_{r,S}$ — как разность между этими моментами.

7.8.5 Затухание в канале приема в режиме полудуплекса.

7.8.5.1 При попеременном разговоре абонентов (в режиме полудуплекса) для ослабления эхосигналов АС может вносить затухание в канал приема, если в этот момент активен канал передачи.

Затухание в канале в направлении приема описывается с помощью двух параметров — величины затухания $A_{H,R}$ и времени выключения затухания (переключения направления с передачи на прием) $T_{r,R}$.

7.8.5.2 Требования

Величина затухания $A_{H,R}$, вносимого АС в канал приема, если в этот момент активен канал передачи, должна быть не более 15 дБ, а временя выключения затухания (переключения направления разговора с передачи на прием) $T_{r,R}$ для сигналов с номинальным уровнем должно быть не более 50 мс. Рекомендуется достигать затухания, меньше 9 дБ, за время не более 15 мс.

7.8.5.3 Способ измерения

Используются два тестовых сигнала, синхронизированных во времени. В направлении передачи на акустический вход терминала подается последовательность комбинированных CS сигналов согласно [17] с номинальным уровнем, достаточным для активации канала передачи. После этого в направлении приема на электрический вход кодера системного симулятора подается вокализованный звук с уровнем, выше номинального. Временная диаграмма сигналов изображена на рисунке 11. Параметры тестовых сигналов приведены в таблице 10.

Таблица 10 — Уровни сигналов для измерения затухания в канале приема

Измеряемая величина	Направление приема (голос в точке POI)	Направление передачи (CSS в точке MRP)
Средний уровень сигнала	минус 14,7 дБм0	минус 4,7 дБПа (включая паузу 101,38 мс)
Уровень активного сигнала	минус 14,7 дБм0	минус 3 дБПа

Тестовые сигналы должны быть синхронизированы во времени на акустическом интерфейсе терминала с учетом полной задержки распространения сигнала в канале приема (которая должна быть постоянной).

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны отвечать требованиям раздела 6.

2) Сначала на акустический вход терминала подается сигнал активации в направлении передачи в виде последовательности комбинированных CS сигналов с номинальным средним уровнем минус 4,7 дБПа.

3) Сразу после окончания сигнала активации на электрический вход кодера системного симулятора подается тестовый сигнал (вокализованный звук) в направлении приема.

4) На акустическом выходе терминала сигнал записывается и оценивается изменение во времени его уровня, рассчитанного во временной области с постоянной времени интегрирования 5 мс. Величина затухания $A_{H,R}$ определяется как разность между измеренными уровнями сигнала в его начале (момент t_1 на рисунке 11) и после полной активации канала в направлении передачи, а время активации $T_{r,R}$ — как разность между этими моментами.

7.9 Работа АС в режиме двухстороннего разговора

7.9.1 В настоящем разделе измеряются характеристики АС, отвечающие за активацию каналов приема и передачи, а также за переключение направлений разговора в режиме двухстороннего разговора, когда оба абонента пытаются говорить и слушать друг друга одновременно, перебивая друг друга. В зависимости от класса качества, АС обеспечивает режимы полного дуплекса, частичного дуплекса или только полудуплекса (когда направление связи захватывает один из абонентов).

В режиме двухстороннего разговора качество речи в основном зависит от искажений и мешающих призвуков, вызываемых эхо-сигналами и работой АЭК, и от изменений (скачков) громкости при переходах от однонаправленного к двухстороннему разговору и обратно, вследствие включения/выключения дополнительных затуханий сигналов в каналах приема и передачи (работой АЭП).

Для того чтобы гарантировать необходимое качество связи в режиме полного дуплекса, основное ослабление эхо-сигналов в АЭК должно быть максимальным, а вносимые в каналы приема и передачи дополнительные затухания — минимальными.

АС, не позволяющие реализовать режим полного дуплекса, должны обеспечивать хорошее подавление эхо-сигналов в режиме полудуплекса (высокое значение TCL_W).

Наиболее важными параметрами АС, определяющими качество речи в режиме дуплексной связи, являются: затухание в канале передачи во время двойного разговора $A_{H,S,dt}$, затухание в канале приема во время двойного разговора $A_{H,R,dt}$ и ослабление эхо-сигнала в АЭК во время двойного разговора EL_{dt}.

Величина $A_{H,S,dt}$ определяет заметность скачков громкости в канале передачи при переходах от однонаправленной передачи к двойному разговору и обратно. Величина $A_{H,R,dt}$ определяет заметность скачков громкости в канале приема при переходах от однонаправленного приема к двойному разговору и обратно.

7.9.2 Затухание в канале передачи в режиме двухстороннего разговора

7.9.2.1 Во время двойного разговора терминал может вносить дополнительное затухание $A_{H,S,dt}$ в канал передачи с целью ослабления акустических эхо-сигналов, проникающих из канала приема. На практике это приводит к скачкам громкости в канале передачи при переходах от однонаправленной передачи к двойному разговору и обратно.

7.9.2.2 Требования

При одновременном разговоре абонентов максимально допустимая величина затухания $A_{H,S,dt}$, вносимая АС в канал передачи, зависит от типа производительности (класса качества) АС для дуплексной связи и должна соответствовать значению, приведенному в таблице 11.

Таблица 11 — Параметры типа производительности АС для дуплексной связи

Параметр	Класс качества				
	1	2a	2b	2c	3
	Полный дуплекс	Частичный дуплекс			Только полудуплекс
$A_{H,S,dt}$ [дБ]	≤ 3	≤ 6	≤ 9	≤ 12	> 12

Требования должны выполняться как при номинальном, так и при максимальном положении регулятора громкости АС. Также они должны выполняться как при номинальных уровнях сигналов приема и передачи, так и при дисбалансе этих уровней на величину ± 6 дБ, например, когда уровень приема воз-

растает на 6 дБ, а уровень передачи падает на 6 дБ, и наоборот. Таким образом, необходимо проверить 6 комбинаций уровней сигналов и положения регулятора громкости.

Следует учитывать, что при одновременном повышении уровня сигнала приема и установке регулятора громкости в максимальное положение в эхо-тракте могут возникать нелинейные эффекты, снижающие ослабление эхо-сигналов с помощью АЭК и ухудшающие качество двухстороннего разговора.

В таблице 11 приведены необходимые требования параметра $A_{H,S,dt}$ для соответствия АС определенному классу качества.

7.9.2.3 Способ измерения

Тестовые сигналы для определения диапазона скачков затухания $A_{H,S,dt}$ во время двойного разговора приведены на рисунке 12, где s(t) — сигнал в направлении передачи, $s_{dt}(t)$ — сигнал в направлении приема. Используются две последовательности некоррелированных CS сигналов, которые подаются в канал передачи и приема одновременно с частичным перекрытием во времени для создания эффекта двойного разговора. Длина тестовых последовательностей должна быть не менее 25 периодов по 400 мс каждый. Сигналы должны быть синхронизированы, как показано на рисунке 12, в точке акустического интерфейса, а задержка сигнала приема при доставке через сеть должна быть фиксированной.

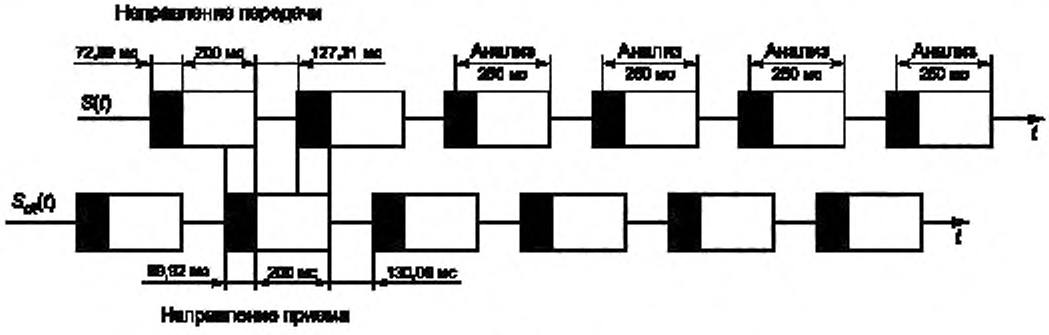

Рисунок 12 — Тестовые сигналы для определения диапазона затухания в направлении передачи во время двойного разговора

Начальный участок каждого периода CS сигнала (вокализованный звук, показанный черным), идущего в одном направлении, пересекается с конечным участком каждого периода CS сигнала (псевдошум, показанный белым), идущего в противоположном направлении. Анализ проводится в моменты активного сигнала в направлении передачи, отмеченные на рисунке. Параметры тестовых сигналов приведены в таблице 12.

Таблица 12 — Параметры тестовых сигналов имитации двойного разговора

Параметры сигнала	Направление приема (точка POI)	Направление передачи (точка MRP)
Вокализованная часть	69,92 мс	72,69 мс
Псевдошумовая часть	200 мс	200 мс
Пауза между сигналами	130,08 мс	127,31 мс
Средний уровень сигнала (включающий паузу 101.38 мс)	минус 16 дБм0	минус 4,7 дБПа
Уровень активного сигнала	минус 14,7 дБм0	минус 3 дБПа

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны отвечать требованиям раздела 6.

2) Перед началом тестирования АЭК должен быть настроен на максимальное эхоподавление с помощью тренировочной последовательности в канале приема, состоящей из 10 с мужской и 10 с женской речи по [8] с уровнем минус 16 дБм0, подаваемой на электрический вход кодера симулятора системы связи в точке POI.

3) Тестовый сигнал на передачу подается на акустический вход терминала в точке MRP. Тестовый сигнал на прием подается на электрический вход кодера симулятора системы связи в точке POI. Измерения проводятся на электрическом выходе декодера симулятора системы связи в точке POI.

4) Уровень сигнала в канале передачи оценивается во временной области с постоянной времени интегрирования 5 мс. Строится зависимость уровня сигнала от времени. Ослабление сигнала в канале передачи оценивается между уровнем сигнала во время двойного разговора и уровнем сигнала во время одностороннего разговора (в паузах сигнала приема) при условии полной активации канала передачи. Анализ проводится для всей тестовой последовательности, начиная со второго периода CS сигнала.

5) Тест повторяется для всех комбинаций уровней сигналов и положения регулятора громкости.

7.9.3 Затухание в канале приема в режиме двухстороннего разговора

7.9.3.1 Во время двойного разговора терминал может вносить дополнительное затухание $A_{H,R,dt}$ в канал приема с целью ослабления акустических эхо-сигналов, проникающих из канала приема в канал передачи. На практике это приводит к скачкам громкости в канале приема при переходах от однонаправленного приема к двойному разговору и обратно.

7.9.3.2 Требования

При одновременном разговоре абонентов максимально допустимая величина затухания $A_{H,R,dt}$, вносимая АС в канал приема, зависит от типа производительности (класса качества) АС для дуплексной связи и должна соответствовать значению, приведенному в таблице 13.

Таблица 13 — Параметры типа производительности АС для дуплексной связи

Параметр	Класс качества				
	1	2a	2b	2c	3
	Полный дуплекс	Частичный дуплекс			Только полудуплекс
$A_{H,R,dt}$ [дБ]	≤ 3	≤ 5	≤ 8	≤10	>10

Требования должны выполняться как при номинальном, так и при максимальном положении регулятора громкости АС. Также они должны выполняться как при номинальных уровнях сигналов приема и передачи, так и при дисбалансе этих уровней на величину ± 6 дБ, например, когда уровень приема возрастает на 6 дБ, а уровень передачи падает на 6 дБ, и наоборот. Таким образом, необходимо проверить 6 комбинаций уровней сигналов и положения регулятора громкости.

Следует учитывать, что при одновременном повышении уровня сигнала приема и установке регулятора громкости в максимальное положение в эхо-тракте могут возникать нелинейные эффекты, снижающие ослабление эхо-сигналов с помощью АЭК и ухудшающие качество двухстороннего разговора.

В таблице 13 приведены необходимые требования параметра $A_{H,R,dt}$ для соответствия АС определенному классу качества.

7.9.3.3 Способ измерения

Для того чтобы гарантировать высокую точность записи сигнала в направлении приема для проведения теста вместо искусственного уха манекена HATS, используется измерительный микрофон, располагаемый как можно ближе к громкоговорителю АС.

Однако даже такое расположение микрофона не защищает анализируемый сигнал приема от прямого наложения эхо-сигналов и акустического сигнала на передачу, что затрудняет оценку его уровня. Поэтому измерения должны проводиться с особой тщательностью.

Тестовые сигналы для определения диапазона скачков затухания $A_{H,R,dt}$ во время двойного разговора аналогичны сигналам для оценки $A_{H,S,dt}$ в предыдущем пункте и показаны на рисунке 13, где s(t) — сигнал в направлении приема, $s_{dt}(t)$ — сигнал в направлении передачи.

Анализ проводится в моменты активного сигнала в направлении приема, отмеченные на рисунке. Параметры тестовых сигналов приведены в таблице 12.

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Перед началом тестирования АЭК должен быть настроен на максимальное эхоподавление с помощью тренировочной последовательности в канале приема, состоящей из 10 с мужской и 10 с жен-

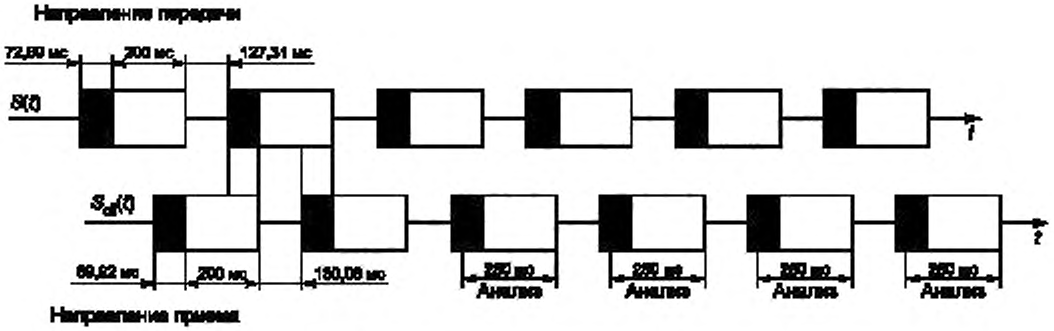

Рисунок 13 — Тестовые сигналы для определения диапазона затухания в направлении приема во время двойного разговора

ской речи по [8] с уровнем минус 16 дБм0, подаваемой на электрический вход кодера симулятора системы связи в точке POI.

3) Тестовый сигнал на передачу подается на акустический вход терминала в точке MRP. Тестовый сигнал на прием подается на электрический вход кодера симулятора системы связи в точке POI. Измерения проводятся на акустическом выходе терминала с помощью измерительного микрофона, расположенного близко к громкоговорителю терминала.

4) Уровень сигнала в канале приема оценивается во временной области с постоянной времени интегрирования 5 мс. Строится зависимость уровня сигнала от времени. Ослабление сигнала в канале приема оценивается между уровнем сигнала во время двойного разговора и уровнем сигнала во время одностороннего разговора (в паузах сигнала передачи) при условии полной активации канала приема. Анализ проводится для всей тестовой последовательности, начиная со второго периода CS сигнала.

5) Тест повторяется для всех комбинаций уровней сигналов и положения регулятора громкости.

Примечание — Для оценки уровня сигналов в канале приема возможно использовать электрический выход АС. Данный метод съема сигналов свободен от акустического наложения сигнала ближнего абонента.

7.9.4 Ослабление эхо-сигналов в режиме двухстороннего разговора

7.9.4.1 Величина ослабления эхо-сигналов в режиме одновременного двухстороннего разговора EL_{dt} является одним из основных критериев качества и самой возможности проведения полноценной дуплексной связи в громкоговорящем режиме.

Точное измерение этого параметра возможно только при разделении на выходе канала передачи остаточного эхо-сигнала и речи ближнего абонента. При тестировании на речевых сигналах это не представляется возможным из-за наложения их спектров. Поэтому используются специальные тестовые сигналы в виде двух ортогональных наборов синусоидальных сигналов.

Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа до электрического выхода речевого кодека системного симулятора в точке POI.

7.9.4.2 Требования

При одновременном разговоре абонентов (в режиме дуплекса) минимально допустимые величины ослабления эхо-сигналов EL_{dt} зависят от типа производительности АС для дуплексной связи и должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 14.

Таблица 14 — Параметры типа производительности АС для дуплексной связи

Параметр	Класс качества				
	1	2a	2b	2c	3
	Полный дуплекс	Частичный дуплекс			Только полудуплекс
EL_{dt} [дБ]	≥ 27	≥ 23	≥ 17	≥ 11	< 11

7.9.4.3 Тестовые сигналы

Тестовые сигналы (синтетические вокализованные звуки) представляют собой два ортогональных набора синусоидальных сигналов, модулированных по частоте и фазе, а также имеющих огибающую спектра подобно вокализованным звукам речи. Блок-схема генерации тестовых сигналов приведена на рисунке 14.

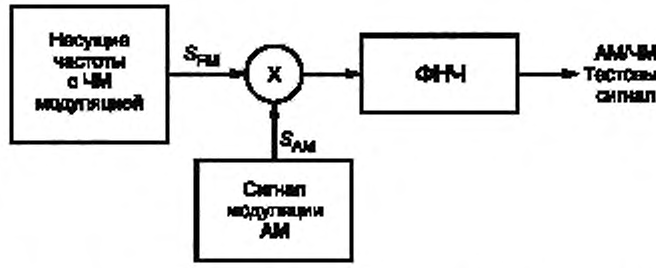

Рисунок 14 — Блок-схема генерации тестовых сигналов на основе набора синусов с АМ/ЧМ модуляцией

Первоначально формируется набор из N синусоидальных сигналов с несущими частотами f_n, с частотной модуляцией с девиацией Δf_n и с частотой модуляции F_{FM}, равной 5 Гц:

$$S_{FM}(t) = \sum_{n=1}^{N} A_n \sin\left(2\pi f_n t + \frac{\Delta f_n}{F_{FM}} \sin(2\pi F_{FM} t) + \varphi_n\right).$$

Затем используется амплитудная модуляция с индексом $M = 0{,}7$ частотой F_{AM}, равной 3 Гц:

$$S_{AM}(t) = 1 + M \cdot \sin(2\pi F_{AM} t).$$

Начальные амплитуды синусоидальных сигналов A_n выбираются равными. Далее огибающая спектра сигналов выше 250 Гц формируется с помощью ФНЧ с затуханием 5 дБ/октаву, ниже 250 Гц — с помощью ФВЧ. Начальные фазы φ_n влияют только на временную форму сигнала.

Параметры генерации сигналов для направлений приема и передачи приведены в таблице 15 для узкополосных АС и в таблице 16 — для широкополосных АС. Для разделения сигналов приема и передачи при их суперпозиции используются гребенчатые фильтры. Детальное описание тестовых сигналов приведено в [17]— [19].

Таблица 15 — Параметры тестовых сигналов на основе набора синусов с ЧМ-АМ модуляцией для узкополосных АС

Направление приема			Направление передачи		Направление приема			Направление передачи	
n	f_n [Hz]	Δf_n [Hz]	f_n [Hz]	Δf_n [Hz]	n	f_n [Hz]	Δf_n [Hz]	f_n [Hz]	Δf_n [Hz]
1	250	± 5	270	± 5	9	2250	± 40	2400	± 35
2	500	± 10	540	± 10	10	2500	± 40	2650	± 35
3	750	± 15	810	± 15	11	2750	± 40	2900	± 35
4	1000	± 20	1080	± 20	12	3000	± 40	3150	± 35
5	1250	± 25	1350	± 25	13	3250	± 40	3400	± 35
6	1500	± 30	1620	± 30	14	3500	± 40	3650	± 35
7	1750	± 35	1890	± 35	15	3750	± 40	3900	± 35
8	2000	± 40	2160	± 35					

Таблица 16 — Параметры тестовых сигналов на основе набора синусов с ЧМ-АМ модуляцией для широкополосных АС

Направление приема			Направление передачи		Направление приема			Направление передачи	
n	f_n [Hz]	Δf_n [Hz]	f_n [Hz]	Δf_n [Hz]	n	f_n [Hz]	Δf_n [Hz]	f_n [Hz]	Δf_n [Hz]
1	125	± 2,5	150	± 2,5	16	3 750	± 40	3 900	± 35
2	250	± 5	270	± 5	17	4 000	± 40	4 150	± 35
3	500	± 10	540	± 10	18	4 250	± 40	4 400	± 35
4	750	± 15	810	± 15	19	4 500	± 40	4 650	± 35
5	1 000	± 20	1 080	± 20	20	4 750	± 40	4 900	± 35
6	1 250	± 25	1 350	± 25	21	5 000	± 40	5 150	± 35
7	1 500	± 30	1 620	± 30	22	5 250	± 40	5 400	± 35
8	1 750	± 35	1 890	± 35	23	5 500	± 40	5 650	± 35
9	2 000	± 40	2 160	± 35	24	5 750	± 40	5 900	± 35
10	2 250	± 40	2 400	± 35	25	6 000	± 40	6 150	± 35
11	2 500	± 40	2 650	± 35	26	6 250	± 40	6 400	± 35
12	2 750	± 40	2 900	± 35	27	6 500	± 40	6 650	± 35
13	3 000	± 40	3 150	± 35	28	6 750	± 40	6 900	± 35
14	3 250	± 40	3 400	± 35	29	7 000	± 40		
15	3 500	± 40	3 650	± 35					

7.9.4.4 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Тестовые сигналы подаются одновременно в направлении передачи и приема. Акустический тестовый сигнал в направлении передачи подается в точке MRP с номинальным уровнем минус 4,7 дБПа. Электрический тестовый сигнал в направлении приема подается в точке POI с номинальным уровнем минус 16 дБм0 на вход кодера системного симулятора.

3) Анализируемый сигнал снимается с электрического выхода декодера симулятора связи в точке POI. Этот сигнал состоит из передаваемого тестового сигнала ближнего абонента и частично ослабленного эхо-сигнала дальнего абонента. Эхо-сигнал выделяется с помощью гребенчатого фильтра, пропускающего только частотные компоненты тестового сигнала дальнего абонента и задерживающего частотные компоненты тестового сигнала ближнего абонента согласно [17].

4) Для каждой частотной полосы тестового сигнала, передаваемого в направлении приема, производится отдельное измерение величины ослабления эхо-сигнала. Требования первого класса качества считаются выполненными, если для каждой из частотных полос эхо-сигнал лежит либо ниже требуемой границы, обозначенной в таблице 14, либо ниже уровня шума в канале. Если уровень эхо-сигнала лежит выше границ для первого класса, то производится классификация АС по таблице 14. Для узкополосных АС проверка производится для всех частот в полосе от 200 до 3450 Гц, а для широкополосных — в полосе частот от 200 до 6950 Гц.

При тестировании АС необходимо также проверить степень просачивания компонент сигнала ближнего абонента через используемый гребенчатый фильтр и удостовериться, что они не искажают отфильтрованный эхо-сигнал.

7.9.5 Затухание в канале передачи в режиме двухстороннего разговора (дополнительный тест)

7.9.5.1 Во время двойного разговора терминал может вносить дополнительное затухание $A_{H,S,dt}$ в канал передачи с целью ослабления акустических эхо-сигналов, проникающих из канала приема, что приводит к скачкам громкости в канале передачи при переходах от однонаправленной передачи к двойному разговору и обратно.

Основное испытание для проверки величины $A_{H,S,dt}$ приведено в 7.9.1. Однако оно не позволяет отделить при анализе передаваемый сигнал ближнего абонента от остаточных эхо-сигналов и точно измерить уровень передаваемого сигнала в моменты двойного разговора.

Дополнительный тест необходим для подтверждения, что АЭП с коротким временем переключения не будет ошибочно классифицирован как полнодуплексная или частично дуплексная система.

7.9.5.2 Требования

Требования к $A_{H,S,dt}$ аналогичны требованиям, указанным в 7.9.1.

7.9.5.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Тестовые сигналы, аналогичные указанным в 7.9.3, представляют собой два ортогональных набора синусоидальных сигналов, модулированных по частоте и фазе с огибающей спектра подобно вокализованным звукам речи.

3) Тестовые сигналы подаются одновременно в направлении передачи и приема. Акустический тестовый сигнал в направлении передачи подается в точке MRP с номинальным уровнем минус 4,7 дБПа. Электрический тестовый сигнал в направлении приема подается в точке POI с номинальным уровнем минус 16 дБм0 на вход кодера системного симулятора.

4) Анализируемый сигнал снимается с электрического выхода декодера симулятора связи в точке POI. Этот сигнал состоит из передаваемого тестового сигнала ближнего абонента и частично ослабленного эхо-сигнала дальнего абонента. Сигнал передачи ближнего абонента выделяется с помощью гребенчатого фильтра, пропускающего только его частотные компоненты и задерживающего частотные компоненты эхо-сигналов дальнего абонента согласно [17].

5) Для каждой частотной полосы тестового сигнала в направлении передачи производится отдельное измерение величины ослабления $A_{H,S,dt}$. Требования первого класса качества считаются выполненными, если для каждой из частотных полос величина $A_{H,S,dt}$ лежит ниже требуемой границы, обозначенной в таблице 11. Если величина затухания лежит выше границ для первого класса, то производится классификация АС по таблице 11. Для узкополосных АС проверка производится для всех частот в полосе от 200 до 3550 Гц, а для широкополосных — в полосе частот от 200 до 6900 Гц.

6) Тест повторяется для всех комбинаций уровней сигналов и положения регулятора громкости.

При тестировании АС необходимо также проверить степень просачивания компонент эхо-сигналов дальнего абонента через используемый гребенчатый фильтр и удостовериться, что они не искажают отфильтрованный передаваемый сигнал ближнего абонента.

7.10 Качество речи в каналах передачи и приема

7.10.1 Оценка разборчивости и качества речи АС проводится с привлечением специалистов-экспертов по методике, приведенной в ГОСТ Р 51061 и ГОСТ Р 50840, дающей объективные и устойчиво повторяемые результаты.

7.10.2 Требования

Экспертная оценка качества речи громкоговорящей связи АС, установленной в салоне ТС, проводится в каналах передачи и приема. В режиме одностороннего разговора в условиях тишины качество речи громкоговорящей связи АС по пятибалльной шкале классов качества и норм разборчивости речи, приведенных в ГОСТ Р 51061 (таблица 1) и ГОСТ Р 50840, должно соответствовать классу качества не ниже первого, а при наличии мешающего акустического шума — не ниже второго.

Дополнительные субъективные оценки качества связи проводятся в соответствии с ГОСТ Р 51061 и ГОСТ Р 50840 в режиме двухстороннего разговора между «водителем» и «оператором» системы в нормальном и ускоренном темпе речи, в режимах попеременного и одновременного разговора, как в тишине, так и в условиях фоновых акустических шумов в салоне ТС заданного уровня для «обычной» и «наихудшей» шумовой ситуации, определенных производителем ТС.

Если требования к виду и уровню шумов не определены производителем ТС, то минимальный уровень звукового давления фоновых шумов в салоне ТС для «обычной» шумовой ситуации принимается равным минус 24 дБПа(А), а для «наихудшей» — минус 14 дБПа(А).

Основными оцениваемыми признаками являются:

- хорошая словесная разборчивость речи;
- узнаваемость голоса дикторов;
- естественность звучания голоса;
- отсутствие каких-либо артефактов звучания;

- отсутствие повышенного напряжения внимания;
- понимание передаваемой речи без затруднений, переспросов и повторений.

По пятибалльным шкалам оценки указанных признаков средний балл для узкополосных АС должен быть не ниже 3,0, а для широкополосных АС — не ниже 3,6 при работе в тишине и при «обычном» уровне шума (зависит от типа ТС и шумового сценария).

7.11 Работа АС в акустических шумах

7.11.1 Работа канала передачи в акустических шумах

7.11.1.1 Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от акустического входа АС в точке MRP до электрического выхода речевого кодека системного симулятора в точке POI.

7.11.1.2 Требования

Для речевого сигнала в салоне ТС номинального уровня в условиях фоновых акустических шумов в салоне ТС заданного уровня, для «обычной» и «наихудшей» шумовой ситуации, отношение сигнал/шум (ОСШ) на выходе канала передачи должно быть не ниже 6 дБ для положения в кресле водителя и ближайших пассажиров. Рекомендуемое значение ОСШ — не ниже 12 дБ.

Выполнение данного требования может включать в себя выбор оптимального места расположения микрофона АС, его направленных свойств, применение в АС дополнительных алгоритмов (АРУ на передачу и шумопонижения).

Если требования к виду и уровню шумов не определены производителем ТС, то минимальный уровень звукового давления фоновых шумов в салоне ТС для «обычной» шумовой ситуации принимается равным минус 24 дБПа(А), а для «наихудшей» — минус 14 дБПа(А).

7.11.1.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Должны быть проверены все сценарии для акустических шумов, определенные в таблице Г.1 (приложение Г) и относящиеся к ситуации движения ТС с постоянной скоростью. Мешающий шум должен быть включен, как минимум, за 5 с до начала измерений. Это позволит адаптивным алгоритмам, входящим в терминал, например АРУ или ШПУ, настроить свои параметры и стабилизироваться.

3) Входной акустический тестовый сигнал в виде искусственного голоса согласно [8] подается через «искусственный рот» со средним УЗД, равным минус 4,7 дБПа в точке MRP. Используется одна последовательность для «мужского» голоса и одна последовательность для «женского» голоса с паузами.

4) Анализируемый сигнал снимается с электрического выхода речевого кодека системного симулятора в точке POI. Постоянная времени интегрирования при оценке уровней сигнала и шума должна быть 35 мс. После расчета огибающей уровня сигнала и шума паузы, оценивается ОСШ в канале передачи.

Примечание — Оценку ОСШ также возможно проводить на записях натуральной речи, мужской и женской, воспроизводимой через аппарат «искусственный рот», со средним УЗД, равным минус 4,7 дБПа для активных участков речи согласно [10]. Тестирование проводится в тишине и в шумах. Тогда на выходе симулятора канала можно судить не только об ОСШ, но и о снижении разборчивости и качества речи при работе в шумах.

7.11.2 Работа канала приема в акустических шумах.

7.11.2.1 Измерение проводится для АС, установленной в салоне (кабине) ТС, от электрического входа речевого кодека системного симулятора в точке POI до акустического выхода АС в точке DRP.

7.11.2.2 Требования

Для речевого сигнала в канале приема номинального уровня акустическое отношение сигнал/шум (ОСШ) в салоне ТС должно быть не ниже 0 дБ при минимальном и не ниже 6 дБ при номинальном уровне громкости для положения в кресле водителя и ближайших пассажиров, в условиях фоновых акустических шумов в салоне ТС заданного уровня, для «обычной» шумовой ситуации, а также не ниже 6 дБ — при максимальном уровне громкости в условиях «наихудшей» шумовой ситуации.

Если требования к виду и уровню шумов не определены производителем ТС, то минимальный уровень звукового давления фоновых шумов в салоне ТС для «обычной» шумовой ситуации принимается равным минус 24 дБПа(А), а для «наихудшей» — минус 14 дБПа(А).

Выполнение данного требования может включать в себя выбор оптимальных значений для показателей RLR_{min}, RLR_{norm}, RLR_{max}, места расположения динамика АС, его направленных свойств, применение в АС дополнительных алгоритмов (АРУ на прием).

7.11.2.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Должны быть проверены все сценарии для акустических шумов, определенные в таблице Г.1 (приложение Г) и относящиеся к ситуации движения ТС с постоянной скоростью. Мешающий шум должен быть включен, как минимум, за 5 с до начала измерений. Это позволит адаптивным алгоритмам, входящим в терминал, например АРУ или ШПУ, настроить свои параметры и стабилизироваться.

3) Входной электрический тестовый сигнал в виде искусственного голоса согласно [8] подается на вход кодера системного симулятора в точке POI со средним уровнем, равным минус 16 дБм0. Используется одна последовательность для «мужского» голоса и одна последовательность для «женского» голоса с паузами.

4) Анализируемый сигнал снимается с акустического выхода АС в точке DRP. Постоянная времени интегрирования при оценке уровней сигнала и шума должна быть 35 мс. После расчета огибающей уровня сигнала и шума паузы, оценивается ОСШ в канале передачи.

Примечание — Оценку акустического ОСШ в точке DRP также возможно проводить на записях натуральной речи, мужской и женской, подаваемой на вход кодера системного симулятора в точке POI со средним уровнем, равным минус 16 дБм0 для активных участков речи согласно [10]. Тестирование проводится в тишине и в шумах. Тогда на акустическом выходе АС в точке DRP можно судить не только об ОСШ, но и о снижении разборчивости и качества речи при работе в шумах.

7.12 Качество фонового шума в канале передачи

7.12.1 Измерения проводятся в условиях фоновых акустических шумов в салоне ТС заданного уровня для «обычной» и «наихудшей» шумовых ситуаций. Если требования к виду и уровню шумов не определены производителем ТС, то минимальный уровень звукового давления фоновых шумов в салоне ТС для «обычной» шумовой ситуации принимается равным минус 24 дБПа(А), а для «наихудшей» — минус 14 дБПа(А).

7.12.2 Фоновый шум после установления соединения

7.12.2.1 Фоновый шум в канале передачи сразу после установления телефонного соединения обычно выше, чем спустя несколько секунд. Это связано с процессами установления в алгоритмах АЭК, шумопонижения, АРУ и речевого кодирования. Начальное повышение уровня шума в АС не должно вызывать дискомфорта у дальнего абонента.

7.12.2.2 Требования

Первоначальный импульс фонового шума в канале передачи после установления соединения не должен превышать средний уровень шума более чем на 12 дБ при измерении в полосе частот от 300 Гц до 3,4 кГц для узкополосных и в полосе от 150 Гц до 7,0 кГц для широкополосных АС.

7.12.2.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Шумовой тестовый сигнал воспроизводится в салоне ТС с помощью звукоусилительной установки, как установлено в 6.2. Уровень шума должен быть равен уровню шумового сигнала при записи для данного типа ТС. Должны быть проверены все сценарии возможных акустических шумов, определенные в таблице Г.1 (приложение Г), относящиеся к ситуации движения ТС с постоянной скоростью. Акустический шум должен быть включен, как минимум, за 5 с до начала измерений.

3) АС выключается и включается снова (для обеспечения начального сброса состояния адаптивных алгоритмов, входящих в АС, например АРУ, ШПУ и АЭК). С помощью системного симулятора инициируется соединение, а АС отвечает на входящий звонок. При этом необходимо соблюдать осторожность, чтобы не создать дополнительный акустический шум в салоне ТС от действий оператора.

4) Сигнал в канале передачи записывается на электрическом выходе декодера симулятора связи с момента времени, как минимум за секунду до ответа терминала, до момента времени, как минимум 15 с после установления соединения. Анализ ведется в интервале 8 с, включая 1 с паузы до установления соединения.

7.12.3 Качество передачи фонового шума в присутствии речи ближнего абонента

7.12.3.1 Тест в канале передачи проводится с помощью CS сигнала, имитирующего речь ближнего абонента, и звукового шумового сигнала, имитирующего окружающий акустический шум.

7.12.3.2 Требования

Уровень фонового шума в канале передачи до, во время и после активности речи в канале передачи не должен изменяться более чем на 10 дБ (в процессе включения и выключения речи ближнего абонента в канале передачи).

7.12.3.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Шумовой тестовый сигнал воспроизводится в салоне ТС с помощью звукоусилительной установки, как установлено в 6.2. Уровень шума должен быть равен уровню шумового сигнала при записи для данного типа ТС. Должны быть проверены все сценарии возможных акустических шумов, определенные в таблице Г.1 (приложение Г), относящиеся к ситуации движения ТС с постоянной скоростью. Акустический шум должен быть включен, как минимум, за 5 с до начала измерений и передачи тренировочной последовательности. Это позволит адаптивным алгоритмам, входящим в терминал, например АРУ или ШПУ, настроить свои параметры и стабилизироваться.

3) Для того чтобы АЭК терминала настроился в канале приема, передается тренировочная последовательность в виде искусственного голоса согласно [8], состоящая из 10 с «мужской» и 10 с «женской» речи с уровнем минус 16 дБм0, подаваемой на электрический вход кодера системного симулятора в точке POI.

4) Первое измерение проводят без речевого сигнала в канале передачи. Шумовой сигнал длительностью не менее 10 с записывается на электрическом выходе декодера симулятора системы связи в точке POI. Строится зависимость уровня шумового сигнала от времени при отсутствии речи дальнего абонента. Уровень шумового сигнала усредняется с постоянной времени 35 мс.

5) Далее в канал передачи на акустический вход терминала в точке MRP периодически подается тестовый CS сигнал согласно [17] с уровнем от минус 4,7 дБПа до 1,3 дБПа и длительностью не менее двух периодов CS сигнала. Шумовой сигнал записывается на электрическом выходе декодера симулятора системы связи в точке POI. Строится зависимость уровня шумового сигнала от времени. Уровень шумового сигнала усредняется с постоянной времени 35 мс.

6) Определяется величина изменения уровня шумового сигнала при включении и выключении речи ближнего абонента.

7.12.4 Качество передачи фонового шума в присутствии речи дальнего абонента

7.12.4.1 Тест проводится с помощью CS сигнала, подаваемого в направлении приема и имитирующего речь дальнего абонента, и звукового шумового сигнала, подаваемого в направлении передачи и имитирующего окружающий акустический шум.

7.12.4.2 Требования

Уровень фонового шума в канале передачи до, во время и после активности речи в канале приема не должен изменяться более чем на 10 дБ (в процессе включения и выключения речи дальнего абонента в канале приема).

7.12.4.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Шумовой тестовый сигнал воспроизводится в салоне ТС с помощью звукоусилительной установки, как установлено в 6.2. Уровень шума должен быть равен уровню шумового сигнала при записи для данного типа ТС. Должны быть проверены все сценарии возможных акустических шумов, определенные в таблице Г.1 (приложение Г), относящиеся к ситуации движения ТС с постоянной скоростью. Акустический шум должен быть включен, как минимум, за 5 с до начала измерений и передачи тренировочной последовательности. Это позволит адаптивным алгоритмам, входящим в терминал, например АРУ или ШПУ, настроить свои параметры и стабилизироваться.

3) Для того чтобы АЭК терминала настроился в канале приема, передается тренировочная последовательность в виде искусственного голоса согласно [8], состоящая из 10 с «мужской» и 10 с «женской» речи с уровнем минус 16 дБм0, подаваемой на электрический вход кодера системного симулятора в точке POI.

4) Первое измерение проводят без речевого сигнала в канале приема. Шумовой сигнал длительностью не менее 10 с записывается на электрическом выходе декодера симулятора системы связи в точке POI. Строится зависимость уровня шумового сигнала от времени при отсутствии речи дальнего абонента. Уровень шумового сигнала усредняется с постоянной времени 35 мс.

5) Далее в канал приема на электрический вход кодера системного симулятора в точке POI периодически подается тестовый CS сигнал по [17] с уровнем минус 16 дБм0 и длительностью не менее двух периодов CS сигнала. Шумовой сигнал записывается на электрическом выходе декодера симулятора системы связи в точке POI. Строится зависимость уровня шумового сигнала от времени. Уровень шумового сигнала усредняется с постоянной времени 35 мс.

6) Определяется величина изменения уровня шумового сигнала при включении и выключении речи дальнего абонента.

7.12.5 Качество передачи фонового шума с помощью «комфортного шума» паузы

7.12.5.1 Данное испытание проводится, только если АС в канале передачи генерирует искусственный «комфортный шум» паузы, вместо передачи реального шума во время активности дальнего абонента. Такой генератор «комфортного шума» применяется в алгоритмах АЭК для маскировки остаточных эффектов эхоподавления.

7.12.5.2 Требования

Если АС, вместо передачи реального фонового шума во время молчания абонентов в салоне ТС, генерирует в канал передачи искусственный «комфортный шум» паузы, тогда:

1) уровень «комфортного шума» паузы не должен отличаться от уровня оригинального переданного фонового шума паузы более чем на + 2 дБ и минус 5 дБ. Уровень шума оценивается с частотным взвешиванием по кривой «А»;

2) разница спектров «комфортного шума» паузы и оригинального переданного шума паузы должна лежать в пределах допусков, приведенных в таблице 17. Промежуточные значения частот могут быть получены линейной интерполяцией с использованием логарифмической шкалы частот и линейной для уровней, выраженных в дБ. Последняя строка таблицы относится только к широкополосным АС;

3) эффекты включения и выключения «комфортного шума» паузы не должны обрезать начало и окончания слов в канале передачи и ухудшать разборчивость речи.

Таблица 17 — Допуски на спектр «комфортного шума» паузы

Частота [Гц]	Верхний предел	Нижний предел	Частота [Гц]	Верхний предел	Нижний предел
200	12	–12	2001	6	–6
800	12	–12	4000	6	–6
801	10	–10	8000	6	–6
2000	10	–10			

7.12.5.3 Способ измерения

1) Внешние условия испытания в кабине ТС должны соответствовать требованиям раздела 6.

2) Шумовой тестовый сигнал воспроизводится в салоне ТС с помощью звукоусилительной установки, как установлено в 6.2. Его уровень должен быть равен уровню акустического шумового сигнала при записи для данного типа ТС. Должны быть проверены все сценарии возможных акустических шумов, определенные в таблице Г.1 (приложение Г), относящиеся к ситуации движения ТС с постоянной скоростью. Акустический шум должен быть включен, как минимум, за 5 с до начала измерений и передачи тренировочной последовательности. Это позволит адаптивным алгоритмам, входящим в терминал, например АРУ или ШПУ, настроить свои параметры и стабилизироваться.

3) Для того чтобы АЭК терминала настроился в канале приема, передается тренировочная последовательность в виде искусственного голоса согласно [8], состоящая из 10 с «мужской» и 10 с «женской» речи с уровнем минус 16 дБм0, подаваемой на электрический вход кодера системного симулятора в точке POI.

4) Далее в канал приема на электрический вход кодера системного симулятора в точке POI подается тестовый сигнал, состоящий из паузы не менее 10 с и периодически повторяемого CS сигнала согласно [17] с уровнем минус 16 дБм0 и длительностью не менее 10 с, для того чтобы активизировать генератор «комфортного шума» в канале передачи. Шумовой сигнал на выходе канала передачи записывается на электрическом выходе декодера симулятора системы связи в точке POI. На нем выделяются два участка: с обычным шумом паузы во время молчания дальнего абонента и с «комфортным» шумом паузы во время активности дальнего абонента.

5) Спектральная плотность мощности анализируется с использованием БПФ размерностью 8192 отсчета (при частоте дискретизации 48 кГц) для двух указанных участков сигнала длительностью не менее 5 с каждый. Разность спектров проверяется на соответствие требованиям по таблице 17.

6) Уровень сигнала паузы с частотным взвешиванием по кривой «А» рассчитывается для двух указанных участков сигнала длительностью не менее 5 с каждый. Определяется величина изменения уровня шумового сигнала при включении и выключении речи дальнего абонента.

7.13 Характеристики электроакустических элементов

7.13.1 В настоящем разделе приведены параметры и требования, предъявляемые к микрофонам, используемым в громкоговорящих АС, если они допускают тестирование, отдельное от АС, а сама АС имеет вход для подключения внешнего микрофона.

Приведенные испытания относятся к проверке одиночных внешних микрофонов (направленных или ненаправленных, пассивных или активных) и не распространяются на микрофонные решетки, использующие дополнительную обработку сигналов (формирование луча ДН, очистку от шумов и т. п.).

Требования к акустическим измерениям, проводимым при испытаниях, установлены в ГОСТ Р 53576.

Испытания микрофонов проводятся сначала в стандартных условиях безэховой камеры, а затем в салоне ТС на выбранном для микрофона месте.

7.13.2 Измерения в безэховой камере

Целью измерений, проводимых в безэховой камере, является измерение исходных параметров микрофонов в стандартных акустических условиях свободного звукового поля, без влияния на их характеристики акустики салона ТС, места крепления и ориентации микрофона. Испытания проводятся с применением контрольного громкоговорителя с низким уровнем собственных электромеханических искажений.

7.13.3 Чувствительность микрофона

7.13.3.1 Процедура измерения чувствительности микрофона АС является обязательной. Чувствительность измеряется в безэховой камере, а затем проверяется при размещении микрофона в салоне ТС. Требования к чувствительности микрофона АС определяются производителем АС. Требования по унификации чувствительности АС согласно ГОСТ Р 54620 носят рекомендательный характер.

7.13.3.2 Требования

Чувствительность микрофона на частоте 1 кГц, измеренная в направлении максимума его диаграммы направленности (ДН), должна быть равна значению, определенному производителем АС. Для обеспечения взаимозаменяемости микрофонов, рекомендуется унифицировать чувствительность микрофонов для АС на уровне 300 мВ/Па ± 3 дБ.

7.13.3.3 Способ измерения

1) Измерения должны быть проведены в условиях свободного звукового поля с использованием схемы, приведенной на рисунке 2.

2) Тестируемый микрофон размещается на расстоянии 1 м на линии, проходящей через центр измерительного громкоговорителя.

3) Акустический тестовый сигнал представляет собой синусоидальный сигнал с частотой 1 кГц и УЗД, равным 0 дБПа в точке расположения микрофона, для невозмущенного звукового поля при отсутствии микрофона.

4) Тестируемый микрофон ориентируется на громкоговоритель по максимуму ДН (выходного напряжения).

5) Чувствительность микрофона определяется в мВ/Па.

Примечание — Допустимо в качестве тестового сигнала использовать узкополосный (треть-октавный) шумовой сигнал со средней частотой 1 кГц и УЗД, равным 0 дБПа.

7.13.4 Частотная характеристика микрофона

7.13.4.1 Требования

Частотная характеристика микрофона АС, измеренная в условиях свободного звукового поля, должна лежать в пределах допусков, приведенных в таблице 18 для узкополосных АС, и в таблице 19 — для широкополосных АС.

Таблица 18 — Частотная характеристика микрофонов для узкополосных АС

Частота [Гц]	Верхняя граница [дБ]	Нижняя граница [дБ]	Частота [Гц]	Верхняя граница [дБ]	Нижняя граница [дБ]
200	0	–∞	500	0	–12
250	0	–∞	630	0	–11
315	0	–14	800	0	–10
400	0	–13	1 000	0	–8

Окончание таблицы 18

Частота [Гц]	Верхняя граница [дБ]	Нижняя граница [дБ]	Частота [Гц]	Верхняя граница [дБ]	Нижняя граница [дБ]
1 300	+2	–8	2 500	+4	–8
1 600	+3	–8	3 100	+4	–8
2 000	+4	–8	4 000	+4	–∞

Таблица 19 — Частотная характеристика микрофонов для широкополосных АС

Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]	Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]
100	0	–∞	1 000	+0	–8
125	0	–∞	1 300	+2	–8
200	0	–14	1 600	+3	–8
315	0	–13	2 000	+4	–8
400	0	–12	3 100	+4	–8
500	0	–11	4 000	+4	–8
630	0	–10	8 000	+4	–∞

АЧХ микрофона должна быть плоской в диапазоне 200 Гц — 4 кГц для узкополосных и 100 Гц — 7 кГц для широкополосных АС.

7.13.4.2 Способ измерения

1) Измерения должны быть проведены в условиях свободного звукового поля с использованием схемы, приведенной на рисунке 2.

2) Тестируемый микрофон размещается на расстоянии 1 м на линии, проходящей через центр измерительного громкоговорителя.

3) Акустические тестовые сигналы представляют собой синусоидальные сигналы заданных частот с УЗД, равными 0 дБПа в точке расположения микрофона, для невозмущенного звукового поля при отсутствии микрофона.

4) Тестируемый микрофон ориентируется на громкоговоритель по максимуму выходного напряжения на частоте 1 кГц.

5) Чувствительность микрофона для всех частот определяется в мВ/Па.

7.13.5 Уровень гармонических искажений микрофона

7.13.5.1 Требования

Полный коэффициент гармонических искажений микрофона для тестовых синусоидальных сигналов с УЗД, равным 0 дБПа, должен быть не более 1 %.

7.13.5.2 Способ измерения

1) Измерения должны быть проведены в условиях свободного звукового поля с использованием схемы, приведенной на рисунке 2.

2) Тестируемый микрофон размещается на линии, проходящей через центр измерительного громкоговорителя.

3) Акустические тестовые сигналы представляют собой синусоидальные сигналы с частотами 300 Гц, 500 Гц и 1 кГц для узкополосных АС и с частотами 300 Гц, 500 Гц, 1 кГц и 2 кГц — для широкополосных АС с УЗД, равным 0 дБПа в точке расположения микрофона, для невозмущенного звукового поля при отсутствии микрофона.

4) Тестируемый микрофон ориентируется на громкоговоритель по максимуму ДН на частоте 1 кГц.

5) Полный коэффициент гармонических искажений микрофона определяется в % для каждой из частот. Измерение проводится в рабочей полосе частот АС.

Примечания

1 Предварительно, с помощью измерительного микрофона, необходимо проверить, что сам контрольный громкоговоритель на данных частотах при данном УЗД имеет искажения меньшие, чем у тестируемого микрофона.

2 Необходимо убедиться, что при УЗД ниже 0 дБПа искажения микрофона АС также не превышают заданной величины.

7.13.6 Максимальный уровень звукового давления

7.13.6.1 Максимальный УЗД микрофона АС определяется как уровень, ограниченный гармоническими искажениями микрофона.

7.13.6.2 Требования

Максимальный УЗД, ограниченный искажениями микрофона, равными 3 % для тестового сигнала с частотой 1 кГц, должен быть не менее 12 дБПа (106 дБ SPL) для микрофонов с типовой чувствительностью 300 мВ/Па.

7.13.6.3 Способ измерения

1) Измерения должны быть проведены в условиях свободного звукового поля с использованием схемы, приведенной на рисунке 2.

2) Тестируемый микрофон размещается на линии, проходящей через центр измерительного громкоговорителя.

3) Акустический тестовый сигнал представляет собой синусоидальный сигнал с частотой 1 кГц и плавно повышаемым УЗД, пока уровень искажений микрофона не достигнет 3 %.

4) Тестируемый микрофон ориентируется на громкоговоритель по максимуму ДН.

5) УЗД в точке расположения микрофона для невозмущенного звукового поля при отсутствии микрофона выражается в дБ SPL или дБПа.

Примечания

1 Предварительно, с помощью измерительного микрофона, необходимо проверить, что сам контрольный громкоговоритель на данной частоте при данных УЗД имеет искажения меньшие, чем у тестируемого микрофона.

2 При правильной конструкции микрофона его максимальный УЗД ограничен не механической конструкцией, а электрическими искажениями, возникающими вследствие ограничения в измерительной схеме. Для микрофона с чувствительностью 300 мВ/Па при УЗД, равном 106 дБ SPL, размах (V_{pp}) синусоидального сигнала на выходе достигает 3,3 В.

7.13.7 Собственный шум микрофона

7.13.7.1 Требования

Собственный шум микрофона при чувствительности 300 мВ/Па должен быть не более минус 72 дБВ(А) (допустимо — не более минус 66 дБВ(А) при условии, что шум микрофона не ухудшает показатели уровня шума АС на передачу).

7.13.7.2 Способ измерения

1) Тестовый сигнал не используется.

2) Питание микрофона необходимо осуществлять от источника с низким уровнем собственных шумов.

3) Собственный шум микрофона измеряется на выходе схемы, приведенной на рисунке 2, в полосе частот между 100 Гц и 4 кГц, используя псофометрическое частотное взвешивание по кривой «А».

4) Собственный шум выражается в дБВ(А).

Примечание — Необходимо убедиться, что окружающий акустический шум ниже, чем эквивалентный собственный шум микрофона, выраженный в дБ SPL.

7.13.8 Пространственная избирательность

7.13.8.1 Пространственная избирательность микрофона описывается его диаграммой направленности (ДН), характеризующей зависимость чувствительности микрофона от угла падения плоской звуковой волны.

Отношение фронт/тыл — это отношение между чувствительностью в направлении максимума ДН микрофона к чувствительности в направлении минимума ДН, измеренное на частоте 1 кГц и выраженное в дБ.

7.13.8.2 Требования

Для достижения необходимого подавления фонового шума в салоне ТС рекомендуемое отношение фронт/тыл должно быть не менее 10 дБ.

Примечание — Конечный выигрыш по величине ОСШ зависит от места крепления и ориентации микрофона в салоне ТС. При нерациональном размещении остронаправленный микрофон может иметь худшие результаты по сравнению со слабонаправленным.

7.13.8.3 Способ измерения

1) Измерения должны быть проведены в условиях свободного звукового поля с использованием схемы, приведенной на рисунке 2.

2) Тестируемый микрофон размещается на расстоянии 1 м на линии, проходящей через центр измерительного громкоговорителя.

3) Акустический тестовый сигнал представляет собой синусоидальный сигнал с частотой 1 кГц и УЗД, равным 0 дБПа в точке расположения микрофона для невозмущенного звукового поля при отсутствии микрофона.

4) Для первого измерения тестируемый микрофон ориентируется на громкоговоритель по максимуму ДН. Для второго измерения тестируемый микрофон ориентируется на громкоговоритель по минимуму ДН. Если точное положение минимума неизвестно, оно должно быть определено с помощью вращения микрофона.

5) Отношение фронт/тыл определяется в дБ.

7.13.9 Измерения в салоне ТС

7.13.9.1 Целью измерений, проводимых в салоне ТС, является выбор наилучшего места расположения микрофона АС, его ориентации и оценка влияния акустики салонов ТС на его параметры. Испытания проводятся с применением устройства «искусственного рта», расположенного в голове манекена HATS.

7.13.9.2 Выбор расположения микрофона в салоне ТС

Оптимальное расположение микрофона индивидуально для каждого типа ТС и должно выбираться экспериментальным путем на основе общих рекомендаций, приведенных ниже.

1) Микрофон должен быть расположен как можно ближе к диктору, так чтобы находиться в ближней зоне его акустического поля (обычно не далее 50—100 см), в которой прямой звуковой луч имеет энергию больше, чем суммарная энергия отраженных лучей и уровень реверберации низок. Это условие значительно влияет на разборчивость речи и ее спектральный состав.

2) Энергия прямого луча голоса диктора обратно пропорциональна квадрату расстояния до микрофона, а энергия акустического шума не зависит от расстояния до диктора, поэтому увеличение расстояния приводит к понижению ОСШ для речевого сигнала. Одиночный микрофон, расположенный близко к диктору, может иметь лучшее ОСШ, чем микрофонная решетка, расположенная дальше от него.

3) Между микрофоном и ртом диктора не должно быть препятствий. Препятствия уменьшают ОСШ и усиливают реверберацию.

4) Направление максимума ДН микрофона должно в среднем совпадать с направлением на рот диктора.

5) Микрофон терминала должен быть защищен от прямых потоков воздуха в салоне автомобиля, возникающих от приоткрытых окон, системы кондиционирования и пр.

6) Микрофон АС должен быть защищен от ограничения (насыщения) вызываемого близким расположением динамиков, особенно низкочастотных, вибрацией воздуха в салоне автомобиля из-за работы двигателя, перепадов давления.

7) Микрофон терминала должен быть хорошо подвешен, чтобы исключить попадание шума за счет вибрации корпуса автомобиля.

При измерении параметров микрофона в автомобиле рекомендуется использовать питание микрофона от сети автомобиля или от АС.

7.13.10 Чувствительность микрофона в салоне ТС

7.13.10.1 Чувствительность микрофона измеряется в безэховой камере, в салоне ТС проверяется, что используемый микрофон и место его размещения в салоне ТС позволяют развивать необходимое напряжение на входе АС. Требования к номинальному входному уровню АС определяются производителем АС. Требования по унификации номинального входного уровня согласно ГОСТ Р 54620 носят рекомендательный характер.

7.13.10.2 Требования

Для акустического сигнала с УЗД в точке MRP, равном 0 дБПа, рекомендуемый уровень сигнала на выходе микрофона должен быть 19 мВ ±3 дБ, что эквивалентно чувствительности микрофона 300 мВ/Па и измерению, проводимому в безэховой камере на расстоянии 50 см между микрофоном и точкой MRP.

Учитывая возможные отличия в чувствительности микрофонов, в их акустическом дизайне и расположении, в салоне данное требование может быть скорректировано производителем АС.

7.13.10.3 Способ измерения

1) Измерения в салоне ТС должны быть проведены с использованием схемы, приведенной на рисунке 2.

2) Акустический тестовый сигнал представляет собой узкополосный (треть-октавный) шумовой сигнал со средней частотой 1 кГц и УЗД, равным 0 дБПа в контрольной точке рта MRP.

3) Выходное напряжение микрофона измеряется в мВ.

7.13.11 Частотная характеристика микрофона в салоне ТС

7.13.11.1 Частотная характеристика микрофона измеряется в безэховой камере, в салоне ТС проверяется, что используемый микрофон и место его размещения позволяют соблюдать требуемые допуски АЧХ на передачу для АС с учетом влияния акустики салона ТС.

7.13.11.2 Требования

Частотная характеристика микрофона в ТС проверяется от контрольной точки рта MRP до электрического выхода измерительной схемы, приведенной на рисунке 2.

Требования к относительным допускам на АЧХ микрофонов в салоне ТС для узкополосных АС в направлении передачи приведены в таблице 20, а для широкополосных АС — в таблице 21. Для промежуточных частот можно использовать линейную интерполяцию в двойном логарифмическом масштабе.

Таблица 20 — Частотная характеристика микрофонов для узкополосных АС

Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]	Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]
200	0	$-\infty$	1 000	0	–8
250	0	$-\infty$	1 300	2	–8
315	0	–14	1 600	3	–8
400	0	–13	2 000	4	–8
500	0	–12	2 500	4	–8
630	0	–11	3 100	4	–8
800	0	–10	4 000	4	$-\infty$

Таблица 21 — Частотная характеристика микрофонов для широкополосных АС

Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]	Частота [Гц]	Верхний предел [дБ]	Нижний предел [дБ]
100	4	$-\infty$	5 000	8,5	–4
300	4	–4	6 300	9	–7
1 000	4	–4	8 000	9	$-\infty$

АЧХ чувствительности микрофона для автомобильного терминала должна быть плоской в диапазоне 200 Гц — 4 кГц для узкополосных и 100 Гц — 7 кГц для широкополосных терминалов. Более предпочтительной может быть АЧХ, осуществляющая дополнительное частотное взвешивание, например, завал АЧХ в сторону НЧ и небольшой подъем на ВЧ, в пределах указанных допусков.

7.13.11.3 Способ измерения

1) Измерения в салоне ТС должны быть проведены с использованием схемы, приведенной на рисунке 2.

2) Акустический тестовый сигнал представляет собой искусственный голос согласно [8], периодический широкополосный шумовой сигнал или CS сигнал согласно [17]. Искусственный рот должен быть откалиброван и выровнен в точке MRP. УЗД тестового сигнала в точке микрофона HATS-HFRP устанавливается равным минус 28,7 дБПа (уровень, усредненный на всей длине тестового сигнала).

3) Спектральная плотность мощности тестового сигнала, измеренная в точке MRP, используется как исходная при расчете АЧХ терминала в направлении передачи.

4) Частотная характеристика чувствительности микрофона определяется в треть-октавных частотных полосах согласно ГОСТ Р 8.714 в диапазоне частот от 100 Гц до 4 кГц для узкополосных АС и в диапазоне от 100 Гц до 8 кГц для широкополосных АС. Для расчета уровня сигнала в каждой частотной полосе используется усреднение на всей длине тестового сигнала.

5) Чувствительность микрофона выражается в дБВ/Па.

7.13.12 Направленные свойства микрофона в салоне ТС

7.13.12.1 Требования

Рекомендуемое улучшение ОСШ для речи водителя в шумах, обеспечиваемое направленными свойствами микрофона АС, должно быть не менее 3 дБ по сравнению с ненаправленным широкополосным микрофоном, расположенным в том же месте после учета влияния различий в частотном взвешивании сигналов.

7.13.12.2 Способ измерения

1) Внешние условия тестирования должны соответствовать разделу 6. Измерения в салоне ТС должны быть проведены с использованием схемы, приведенной на рисунке 2.

2) Должны быть протестированы все типы внешних акустических шумов, согласно сценариям, приведенным в таблице Г.1 (приложение Г). Шумы должны быть включены не менее чем за 5 с до начала проведения измерений для того, чтобы было время для адаптации алгоритмов шумопонижения [5], если они используются.

3) Сначала в направлении передачи включается только мешающий шумовой сигнал с заданным УЗД, который записывается на выходе измерительной схемы, приведенной на рисунке 2. Для расчета уровня шума (обозначаемого LN_hft_mic) используется частотное взвешивание по кривой «А» и усреднение в полосе частот между 200 Гц и 4 кГц для узкополосной АС и в полосе частот между 100 Гц и 8 кГц для широкополосной АС. Уровень шума выражается в дБВ/Па(А).

4) Затем в направлении передачи подается только полезный сигнал (без шума). В качестве сигнала используется CSS по [17] с длительностью более двух элементарных последовательностей. Для расчета уровня речи (обозначаемого LS_hft_mic) используется частотное взвешивание по кривой «А» и усреднение в полосе частот между 200 Гц и 4 кГц для узкополосной АС и в полосе частот между 100 Гц и 8 кГц для широкополосной АС. Уровень речи выражается в дБВ/Па(А).

5) Для полезного сигнала (без шума) определяется реальная частотная характеристика микрофона АС на передачу согласно 7.13.2.2, которая запоминается и используется в дальнейшем для нормировки.

6) Для микрофона АС рассчитывается ОСШ, определяемое как: SNR_hft_mic=LS_hft_mic минус LN_hft_mic.

7) Ненаправленный измерительный микрофон с плоской частотной характеристикой размещается как можно ближе к микрофону АС. Используя CSS сигнал, как и для микрофона АС, для ненаправленного микрофона проводятся измерения его реальной частотной характеристики, которая затем взвешивается на частотную характеристику микрофона терминала, полученную на этапе 5. Это необходимо для того, чтобы различия в частотном взвешивании двух микрофонов не влияли на сравнение их направленных свойств.

8) Этапы 3) — 4) повторяются, используя ненаправленный микрофон с учетом дополнительного взвешивания его АЧХ. Измеренный уровень для шума обозначается как LN_omni_mic, а для речи — LS_omni_mic.

9) Для ненаправленного микрофона рассчитывается ОСШ, определяемое как: SNR_omni_mic = LS_omni_mic минус LN_omni_mic.

10) Улучшение ОСШ для направленного микрофона по сравнению с ненаправленным оценивается как SNR_hft_mic минус SNR_omni_mic.

7.14 Субъективная оценка качества громкоговорящей связи АС

Помимо проведения объективных измерений характеристик громкоговорящих АС, проводится также субъективная экспертная оценка качества их работы при различных внешних условиях эксплуатации.

Качество работы громкоговорящей АС в салоне ТС зависит от:

- технических характеристик и параметров настройки АС;
- акустических свойств салона ТС;
- выбора места установки микрофона и громкоговорителей АС;
- текущего (шумового) режима работы ТС;
- свойств речи и слуха дикторов;
- дополнительных внешних условий (дорожных, погодных, сети связи).

Первые три условия являются постоянными и определяются при установке и настройке АС в салоне ТС. Последние три — являются переменными и зависят от конкретной ситуации эксплуатации ТС.

Испытания, приведенные в настоящем разделе, проводятся в конкретном типе ТС с конкретной установленной и настроенной АС в реальных условиях эксплуатации.

7.14.1 Организация испытаний

При субъективной оценке качества громкоговорящей связи АС водитель в ТС с установленной АС считается ближним абонентом, использующим громкоговорящую связь. Дальним абонентом считается оператор центра обслуживания, который использует обычный стационарный телефон с телефонной трубкой (предохраняющей от возникновения акустических эхо-сигналов на стороне оператора).

Оценка качества громкоговорящей связи должна быть проведена для различных шумовых сценариев в кабине ТС, определяемых скоростью движения, качеством дорожного покрытия, режимом работы мотора, систем кондиционирования или отопления, наличием открытых окон и т. п.

При проведении испытаний должен использоваться русский язык и национальные языки целевой зоны эксплуатации системы.

Действия абонентов должны быть четко регламентированы и согласованы. Необходимо иметь четкий план проведения испытаний и поддерживать между собой альтернативную двухстороннюю связь. Результаты тестирования должны быть документированы в виде протокола. На стороне абонентов необходимо вести запись переговоров (используя штатную аппаратуру записи переговоров в центрах обслуживания и бинауральную запись в салоне ТС).

7.14.2 Оцениваемые параметры

Голосовое тестирование должно проводиться как в режиме попеременного одностороннего разговора (полудуплекса), так и в режиме одновременного двухстороннего разговора (дуплекса, если он возможен).

Оценка качества связи должна проводиться как на стороне ближнего абонента, так и на стороне оператора.

Общая субъективная оценка качества связи складывается из оценок следующих параметров:

- качество работы АЭК АС в режиме попеременного одностороннего разговора (заметность и интенсивность эхо-сигналов, скорость схождения АЭК, время переключения направления разговора и т. д.);

- качество работы АЭК АС в режиме одновременного двухстороннего разговора (заметность и интенсивность эхо-сигналов, скачки уровня громкости для речевых сигналов и т. д.);

- качество речи и фонового шума паузы в направлении передачи (уровень громкости, скачки уровня громкости, разборчивость, натуральность и качество речи, ОСШ, искажения для речевых сигналов и т. д.);

- качество речи и фонового шума паузы в направлении приема (уровень громкости, скачки уровня громкости, разборчивость, натуральность и качество речи, ОСШ, искажения для речевых сигналов и т. д.);

- стабильность АЭК и системы в целом во время сессии связи (отсутствие резких всплесков эхо-сигналов, акустической обратной связи, колебательных переходных процессов, артефактов звучания и т. п.).

Для оценки признаков необходимо использовать методы, изложенные в ГОСТ Р 50840 и ГОСТ Р 51061, а также в [21] — [26].

Суждение о качестве каждого признака должно выноситься на основе шкалы его оценки. Эти шкалы, также как и оценка MOS, в основном пятибалльные, где «1» обозначает наихудшее качество, а «5» — наилучшее.

Оценка специфических признаков должна проводиться экспертами, имеющими опыт оценивания громкоговорящих систем, с последующим усреднением мнений экспертов. В прослушивании результатов тестирования и совокупной оценке качества работы АС могут принимать участие также рядовые неподготовленные пользователи АС.

В процессе тестирования акустические сигналы в кабине автомобиля и электрические сигналы на стороне оператора должны быть записаны и запротоколированы для дальнейшего прослушивания и сравнения, в том числе независимыми экспертами.

Набор типовых условий для проведения субъективного тестирования приведен в таблице 22. Набор тестов приведен в таблице 23.

Таблица 22 — Набор типовых условий для проведения субъективного тестирования

Условие эксперимента	Состояние
Движение ТС	1) Стоит, мотор выключен; 2) Стоит, мотор включен; 3) Движение в городе со скоростью 70 км/ч; 4) Движение по трассе со скоростью 120 км/ч.
Место расположения ТС	1) Тихая улица; 2) Оживленная трасса.
Окна ТС	- Закрыты - Открыты
Вентиляция, кондиционирование, отопление	- Включено - Выключено
Положение регулятора громкости АС	- Минимальное - Номинальное - Максимальное
Характеристика речи диктора	- Мужская речь (3 диктора) - Женская речь (3 диктора)
Положение диктора	1) Кресло водителя; 2) Кресло пассажира рядом с водителем; 3) Кресла пассажиров сзади от водителя.
Темп речи диктора	1) Нормальный; 2) Ускоренный;
Уровень речи диктора	1) Нормальный; 2) Слабый; 3) Громкий (крик).

Таблица 23 — Описание набора тестов для субъективной оценки качества

Эхокомпенсатор		Оцениваемые параметры
Попеременный односторонний разговор	Оцениваются параметры, выражающие степень неудобства при разговоре, связанного с работой АЭК АС. Комбинации условий испытания соответствуют таблице 5	1) Частота возникновения эхо-сигналов; 2) Заметность и уровень эхо-сигналов (способность диктора говорить при наличии собственных эхо-сигналов); 3) Длительность процесса настройки АЭК на подавление эхо-сигналов при установлении связи или при изменении эхо-тракта; 4) Степень заметности эффектов, связанных с процессами переключения направления разговора (пропадание начала и окончания слов, фраз, предложений у собеседников); 5) Слышимые скачки громкости для голосов дикторов и для фонового шума
Одновременный двухсторонний разговор		

Продолжение таблицы 23

Качество речи в шумах в направлении передачи		Оцениваемые параметры
Стационарный акустический шум внутри ТС	Оцениваются параметры, выражающие степень разборчивости и качества речи в направлении передачи от ТС к оператору. Комбинации условий испытания соответствуют таблице 5	1) Уровень громкости речи; 2) Скачки уровня громкости речи; 3) ОСШ для речевых сигналов; 4) Качество звучания в целом (искажения, артефакты и пр.); 5) Разборчивость речи водителя в целом, усилия, необходимые для понимания смысла речи; 6) Натуральность речи и узнаваемость диктора; 7) Качество передачи фонового шума

Продолжение таблицы 23

Качество речи в шумах в направлении передачи		Оцениваемые параметры
Нестационарный акустический шум внутри ТС	Изменение режима движения Включение/выключение вентиляции, кондиционирования, отопления, Открытие/закрытие окон Шум приборов ТС (гудки, щелчки), шум ветра из окон, Шум проезжающего мимо транспорта	1) Качество передачи фонового шума; 2) Отсутствие артефактов звучания; 3) Скорость адаптации к изменениям шума

Окончание таблицы 23

Качество речи в шумах в направлении приема		Оцениваемые параметры
Акустический шум внутри ТС	Оцениваются параметры, выражающие степень разборчивости и качества речи в направлении приема от оператора к ТС. Комбинации условий испытания соответствуют таблице 5	1) Уровень громкости речи; 2) Скачки уровня громкости речи; 3) Скорость и степень адаптации громкости АС к изменениям уровня окружающего шума; 4) Акустическое ОСШ для речевых сигналов; 5) Качество звучания в целом (искажения, артефакты и пр.); 6) Разборчивость речи оператора в целом, усилия необходимые для понимания смысла речи; 7) Натуральность речи и узнаваемость диктора
Стабильность системы		Оцениваемые параметры
	Оцениваются параметры, выражающие степень стабильности поведения АС во время сессии связи. Проверяется при номинальном и максимальном положении регулятора громкости	1) Стабильность подавления эхо-сигналов; 2) Скорость адаптации АЭК; 3) Отсутствие акустической обратной связи (звона, свиста или завываний при максимальной громкости АС); 4) Отсутствие артефактов звучания для нестационарных шумов

7.14.3 Сценарии вождения и варианты акустических шумов

Основные сценарии вождения и варианты возникновения акустических шумов для проведения субъективного тестирования приведены в таблице 22. Они должны соответствовать типовым ситуациям эксплуатации конкретного ТС, поэтому этот список может быть скорректирован под конкретный тип ТС и ситуации его использования. Оценки должны проводиться как для «типовой», так и для «наихудшей», с точки зрения мешающих шумов, ситуации.

Шумы в салоне ТС обусловлены как внутренними причинами (работой двигателя, движением по трассе, работой внутренних устройств климат-контроля, потоками воздуха в салоне), так и внешними (шум улицы, проезжающий мимо транспорт). По типу шумы можно разделить на стационарные (имеющие стабильный уровень, форму и спектральный состав) и нестационарные.

7.14.4 Порядок проведения субъективного тестирования

В начале каждого теста один из участников произносит вслух номер теста с целью нумерации производимых звуковых записей. Запись сигналов производится в следующем формате:

- на стороне дальнего абонента производится двухканальная раздельная запись сигналов приема и передачи;

- в салоне ТС производится двухканальная бинауральная запись акустической обстановки.

После каждого теста экспертами выносится субъективная оценка признака качества по соответствующей ему шкале. При этом должны учитываться возможные ограничения качества, вызванные передачей и обработкой сигналов в сети связи.

Для оценки качества и разборчивости речи применяют ГОСТ Р 50840 и ГОСТ Р 51061. Проведение расчета слоговой разборчивости в ТС затруднено, поэтому используется оценка фразовой разборчивости на основе фонетически сбалансированных тестовых фраз, приведенных в этих стандартах. Признаки качества и узнаваемости речи оцениваются по наборам признаков и шкалам, приведенным в этих

стандартах. Наиболее употребительной является пятибалльная абсолютная шкала оценки, в которой «1» обозначает наихудшее качество, а «5» — наилучшее.

При сравнении работы различных АС или параметров их настройки по записям сигналов, произведенным в одинаковой акустической обстановке, для оценки качества необходимо использовать метод парных сравнений с относительной шкалой оценок, которая является более точной, чем абсолютная.

7.14.5 Качество речи и фонового шума в направлении передачи

Уровень речевого сигнала оценивается со стороны дальнего абонента, находящегося в центре обслуживания звонков, для речи ближнего абонента, находящегося в автомобиле, в режиме одностороннего разговора. Используются три сценария для фонового шума в автомобиле: «тихий», «умеренный» и «громкий», а также различные режимы работы системы отопления/вентиляции/кондиционирования и положения окон открыто/закрыто.

7.14.5.1 Уровень речевого сигнала

Оценка уровня громкости речевого сигнала проводится по абсолютной шкале ACR согласно [21], приведенной в таблице 24.

Таблица 24 — Шкала оценки уровня громкости речевого сигнала

Описание признака	Балл
Намного громче, чем необходимо	1
Громче, чем необходимо	3
Нормальная громкость	5
Тише, чем необходимо	3
Намного тише, чем необходимо	1

7.14.5.2 Колебания уровня речи

Колебания уровня речи, оцениваемые в этом тесте, характеризуются следующими признаками:

- медленные изменения уровня сигнала;
- резкие пропадания сигнала (например, из-за потерь речевых пакетов);
- эффекты включения, срезающие слабые участки речи в начале и в конце слов;
- клиппированный или прерывистый голос.

Оценка колебаний громкости проводится по шкале, приведенной в таблице 25.

Таблица 25 — Шкала оценки колебаний уровня громкости речевого сигнала

Описание признака	Балл
Нет заметных на слух колебаний уровня громкости речевого сигнала	5
Небольшие колебания уровня, еле заметные или редко случающиеся	4
Умеренные колебания уровня, часто случающиеся	3
Иногда слова и слоги сильно ослабляются или пропадают	2
Множество пропаданий, сильно клиппированный или прерывистый голос	1

7.14.5.3 Качество и натуральность речи

Качество и натуральность речи, оцениваемые в этом тесте, характеризуются следующими признаками:

- синтетическое или роботоподобное звучание голоса;
- искажения речевого сигнала в виде дополнительного хрипа, хруста или шипения;
- ограничение частотного диапазона речи, излишний подъем низких или высоких частот;
- дополнительная тембральная окраска в виде: визга, свиста, резкого, тонкого, металлического или глухого звучания речи.

Оценка качества и натуральности речи проводится по шкале DCR согласно [21], приведенной в таблице 26. Наилучшим качеством будет качество речи, сравнимое с обычным стационарным телефоном.

Таблица 26 — Шкала оценки качества и натуральности звучания речи

Описание признака	Диапазон качества восприятия речи	Балл
Звучание речи сравнимо с использованием обычного телефона. Речь звучит чисто и ясно. Полная натуральность голоса	Натурально	5
Небольшие ухудшения по сравнению с обычным телефоном, сохраняется натуральность голоса. Возможны слабые искажения или слегка тембральная окраска звучания		4
Иногда голос может приобретать слегка синтетическое звучание. Возможны небольшие искажения или умеренная тембральная окраска звучания		3
Очень заметное синтетическое звучание голоса, большие искажения и сильная тембральная окраска звучания		2
Сигнал с трудом узнаваем как речь	Ненатурально	1

7.14.5.4 Разборчивость речи и усилия, необходимые для ее понимания

Должна быть проведена оценка разборчивости речи (словесной и фразовой) и усилий, необходимых для понимания смысла слов и предложений. В качестве тестовых фраз должны быть использованы фонетически сбалансированные фразы по ГОСТ Р 50840 и ГОСТ Р 51061.

Оценка проводится по шкале, приведенной в таблице 27.

Таблица 27 — Шкала оценки разборчивости речи и усилий для ее понимания

Описание признака	Балл
Каждое слово ясно звучит и понимается без всяких усилий	5
Речь понятна без заметных усилий	4
Некоторые слова трудно понять, необходимы умеренные усилия	3
Много слов трудно понять, необходимы значительные усилия	2
При любых усилиях ничего не понятно	1

7.14.5.5 Отношение сигнал/шум для речи

Субъективная оценка отношения сигнал/шум должна проводиться для речевых сигналов ближнего абонента в присутствии сильного мешающего акустического шума. Оценка проводится на выходе канала передачи и сильно зависит от ОСШ на акустическом входе АС, а также от направленных свойств микрофона и использования дополнительных алгоритмов шумопонижения. Это затрудняет вынесение абсолютного мнения, оценка должна использоваться для сравнения работы различных АС в одинаковых условиях испытания.

Оценка проводится по шкале CCR, приведенной в таблице 28 согласно [21].

Таблица 28 — Шкала оценки ОСШ для речи

Описание признака	Балл
Шум очень низкий, еле заметен	5
Шум заметен, но значительно ниже уровня речи и не мешает	4
Средний уровень шума, ниже уровня речи, слегка мешает	3
Высокий уровень шума, примерно равен уровню речи, умеренно мешает, но разговор еще возможен	2
Шум выше уровня речи, невыносим, разговор невозможен	1

7.14.5.6 Качество передачи стационарного фонового шума

Проводится оценка качества передачи стационарного фонового шума в направлении передачи, которое характеризуется следующими признаками:

- наличие изменений во времени в звучании и уровне передаваемого шума;
- наличие артефактов звучания (щелчки, хлопки, дребезг), которые не могут быть ассоциированы слушателем как естественные звуки движения ТС;
- натуральность шума: похож ли шум на натуральный фоновый шум ТС или он имеет синтетическое звучание (музыкальный шум, напоминающий журчание воды), слышны ли искажения и хрипы.

Все артефакты звучания, колебания уровня фонового шума и его тембра во времени, ненатуральность звучания должны снижать субъективную оценку.

Оценка проводится по шкале ACR, приведенной в таблице 29, согласно [21].

Таблица 29 — Качество передачи стационарного фонового шума

Описание признака	Диапазон качества восприятия фонового шума	Балл
Комфортное, натуральное звучание без артефактов, постоянный уровень и тембр	Натурально	5
Небольшие искажения/синтетическое звучание, или почти нет артефактов, или почти постоянный уровень и тембр		4
Умеренные искажения/синтетическое звучание, или слышны артефакты в виде щелчков/бульканья, или умеренные колебания уровня и тембра		3
Очевидные искажения/синтетическое ненатуральное звучание, или множество артефактов в виде щелчков/бульканья, или частые колебания уровня и тембра		2
Полностью ненатуральное, искаженное, синтетическое звучание, или постоянные артефакты, или постоянные колебания уровня и тембра, очень некомфортное звучание	Ненатурально	1

7.14.5.7 Качество передачи нестационарного фонового шума

Источниками нестационарного фонового шума могут быть дворники, индикаторы поворота и другие акустические фоновые сигналы, интенсивность которых может резко меняться во времени. Натуральность передачи подобных звуков характеризуется следующими признаками:

- похож ли шум на натуральный фоновый шум ТС;
- звучит ли шум синтетически;
- есть ли искажения шума.

Оценка проводится по шкале ACR, приведенной в таблице 30, согласно [21].

Таблица 30 — Качество передачи нестационарного фонового шума

Описание признака	Диапазон качества восприятия фонового шума	Балл
Комфортное, натуральное звучание	Натурально	5
Почти натуральное звучание Легкие искажения/синтетический звук		4
Умеренно ненатуральное звучание Умеренные искажения/синтетический звук		3
Очевидно ненатуральное/искаженное/синтетическое звучание		2
Полностью ненатуральное/искаженное/синтетическое звучание	Ненатурально	1

7.14.5.8 Скорость адаптации к изменениям фонового шума

Оценка скорости адаптации канала передачи к изменениям фонового шума используется при наличии в составе терминала алгоритма или устройства АРУ или ШПУ. Оценка проводится на выходе

канала передачи для резких изменений уровня шумов на его входе, например, при включении или выключении устройств отопления, вентиляции, кондиционирования, открытии или закрытии окон и т. п.

Оценка проводится по шкале, приведенной в таблице 31.

Таблица 31 — Скорость адаптации к изменениям фонового шума

Описание признака	Диапазон адаптации	Балл
Мгновенная адаптация	Очень быстро	5
Время адаптации ≤1 секунды		4
Время адаптации 2 ... 3 секунды		3
Время адаптации 3 ... 10 секунд		2
Время адаптации >10 секунд	Очень медленно	1

7.14.6 Качество речи и фонового шума в направлении приема

Уровень речевого сигнала должен оцениваться со стороны ближнего абонента, находящегося в ТС, для речи дальнего абонента, находящегося в центре обслуживания звонков, в режиме одностороннего разговора. Оценка проводится в тишине, при номинальном положении регулятора громкости АС.

7.14.6.1 Качество и натуральность речи

Качество и натуральность речи, оцениваемые в этом тесте, характеризуются следующими признаками:

- синтетическое или роботоподобное звучание голоса;
- искажения речевого сигнала в виде дополнительного хрипа, хруста или шипения;
- ограничение частотного диапазона речи или излишний подъем низких или высоких частот;
- дополнительная тембральная окраска в виде: визга, свиста, резкого, тонкого, металлического или глухого звучания речи.

Оценка качества и натуральности речи должна проводиться по шкале, приведенной в таблице 26. Наилучшим качеством будет качество речи, сравнимое с обычным стационарным телефоном.

7.14.6.2 Разборчивость речи и усилия, необходимые для ее понимания

В качестве тестовых фраз используются фонетически сбалансированные фразы из тестовых таблиц по ГОСТ Р 50840 и ГОСТ Р 51061. Оценка должна проводиться по шкале, приведенной в таблице 27.

7.14.6.3 Уровень речевого сигнала в шумах (максимальный уровень громкости)

Оценка уровня громкости речевого сигнала, слышимого из громкоговорителя АС, проводится в условиях высокого фонового шума в кабине ТС и при максимальном положении регулятора громкости АС. Оценка должна выставляться по шкале, приведенной в таблице 24.

7.14.6.4 Уровень речи для нового соединения (номинальный уровень громкости)

Оценка уровня громкости речевого сигнала, слышимого из громкоговорителя АС для нового звонка, проводится в условиях высокого фонового шума в кабине ТС и при номинальном положении регулятора громкости АС. Оценка должна выставляться по шкале, приведенной в таблице 24.

7.14.7 Качество речи во время двухстороннего разговора

Качество речи при двухстороннем разговоре (разборчивость, изменения уровня громкости) зависит от качества работы АЭК и оценивается как для речи ближнего, так и для речи дальнего абонентов.

7.14.7.1 Изменения уровня речи во время двухстороннего разговора

Оценка изменений уровня речи во время двухстороннего разговора должна проводиться двумя абонентами (ближним и дальним) одновременно при различных уровнях шума в кабине ТС. Изменения уровня оцениваются по следующим признакам:

- эффекты ослабления уровня речи, связанные с переключением текущего направления;
- плавные изменения уровней;
- резкие скачки или провалы уровня (потеря начала/конца слов);
- прерывистый голос.

Оценка выставляется по шкале, приведенной в таблице 32.

Таблица 32 — Изменения уровня речи во время двухстороннего разговора

Описание признака	Диапазон уровня речи	Балл
Изменения уровня громкости собеседника во время собственной речи и в паузах не заметны на слух	Полный дуплекс	5
Небольшие изменения уровня громкости собеседника, едва заметные или редко встречающиеся	—	4
Умеренные изменения уровня речи, достаточно часто, изредка слоги и слова могут сильно ослабляться или пропадать. Или присутствует умеренное ослабление из-за переключений направления разговора	—	3
Множество выпадений, потерянных слогов и слов, прерывистый голос. Или присутствует сильное ослабление из-за переключений направления разговора.	—	2
В течение двухстороннего разговора собеседник совсем не слышен	Только полудуплекс	1

7.14.7.2 Разборчивость речи и усилия, необходимые для ее понимания во время двухстороннего разговора

Оценка проводится двумя абонентами (ближним и дальним) одновременно при различных уровнях шума в кабине ТС. В качестве тестовых фраз используются фонетически сбалансированные фразы по ГОСТ Р 50840 и ГОСТ Р 51061. Оценка выставляется по шкале, приведенной в таблице 33.

Таблица 33 — Разборчивость речи и усилия, необходимые для ее понимания во время двухстороннего разговора

Описание признака	Балл
Каждое слово собеседника звучит ясно и понятно без всяких усилий	5
Речь собеседника понятна без существенных усилий	4
Некоторые слова собеседника трудно разобрать, для понятия смысла фразы требуются усилия	3
Многие слова собеседника неразборчивы, для понятия смысла фразы требуются значительные усилия	2
Речь собеседника во время двухстороннего разговора неразборчива при любых усилиях	1

7.14.8 Оценка качества работы акустического эхокомпенсатора

Основным признаком, влияющим на оценку качества работы акустического эхокомпенсатора (АЭК) является заметность остаточного эхо-сигнала и его мешающее влияние на ведение разговора.

Качество восприятия работы АЭК должно оцениваться по следующим признакам:

- величина и природа возникновения эхо-сигналов при одностороннем разговоре;
- величина и природа возникновения эхо-сигналов при двухстороннем разговоре;
- характеристики схождения АЭК при изменениях эхо-тракта, например, при изменении громкости, при смещении водителя или движении переднего пассажира и т. п.;
- стабильность АЭК при установлении соединения, при максимальном положении регулятора уровня громкости, а также при включении в центре обработки звонков громкоговорящей связи.

Испытания должны проводиться как без шума (в тишине в салоне ТС), так и при фоновых шумах, отвечающих различным сценариям эксплуатации ТС, чтобы оценить помехоустойчивость работы АЭК.

Испытания должны проводиться для одностороннего и двухстороннего разговора дальнего абонента при шумовых сценариях внутри кабины ТС от тихого до интенсивного, а также при различных положениях окон и для разных режимов работы систем вентиляции, отопления, кондиционирования. Положение регулятора громкости АС — номинальное, максимальное. Ближний абонент и его пассажир могут двигаться (например, поворачиваться).

Оценка заметности и мешающего действия остаточного эхо-сигнала должна проводиться дальним абонентом, который слышит в канале передачи отражение собственного голоса, что ухудшает его способность говорить и воспринимать собеседника.

Шкалы оценки признаков в данном разделе относятся к установившемуся режиму работы АЭК, кроме теста на скорость схождения АЭК.

7.14.8.1 Заметность остаточного эхо-сигнала

Оценка должна проводиться по шкалам степени ухудшения качества разговора согласно [21; 24]. Необходимо принимать во внимание следующие признаки: интенсивность эхо-сигналов, длительность их появления, частоту появления и их разборчивость (речевой эхо-сигнал или шумовой).

Оценка выставляется по шкале, приведенной в таблице 34.

Таблица 34 — Степень заметности и мешающего действия эхо-сигналов

Описание признака	Балл
Эхо-сигналы незаметны	5
Эхо-сигналы заметны, но не раздражают	4
Эхо-сигналы слегка раздражают	3
Эхо-сигналы раздражают	2
Эхо-сигналы очень раздражают, приводят к заиканию, собеседника во время двухстороннего разговора не понять	1

7.14.8.2 Интенсивность эхо-сигналов

Тест проводится только при наличии эхо-сигналов. Оценка выставляется по шкале, приведенной в таблице 35.

Таблица 35 — Интенсивность эхо-сигналов

Описание признака	Балл
Слабые	4
Умеренные	3
Громкие	2
Очень громкие	1

7.14.8.3 Длительность эхо-сигналов

Тест проводится только при наличии эхо-сигналов. Оценка выставляется по шкале, приведенной в таблице 36.

Таблица 36 — Длительность эхо-сигналов

Описание признака	Балл
Очень короткая	5
Короткая	4
Средняя	3
Протяженная	2
Очень протяженная, постоянная	1

7.14.8.4 Частота возникновения эхо-сигналов

Тест проводится только при наличии эхо-сигналов. Оценка выставляется по шкале, приведенной в таблице 37.

Таблица 37 — Частота возникновения эхо-сигналов

Описание признака	Балл
Только один раз за весь тест	5
Только дважды за весь тест	4
Несколько раз за тест	3
Чаще появляются, чем отсутствуют	2
Присутствуют постоянно	1

7.14.8.5 Остаточная разборчивость эхо-сигналов

Тест проводится только при наличии эхо-сигналов. Оценка выставляется по шкале, приведенной в таблице 38.

Таблица 38 — Разборчивость эхо-сигналов

Описание признака	Балл
Чистые артефакты	5
Тяжело идентифицируемы как речь	4
Сильно искаженный голос	3
Немного искаженный голос	2
Чистый голос	1

7.14.8.6 Качество «комфортного шума» на выходе АЭК

Тест проводится, если АЭК для маскировки эхо-сигналов использует искусственный «комфортный шум». Необходимо обращать внимание на следующие характерные признаки звучания:

- изменения интенсивности и тембра фонового шума во времени при переключении от передачи естественного шума паузы к искусственному «комфортному шуму» и обратно в канале передачи;
- заметность артефактов (щелчки, хлопки, треск, дребезг);
- натуральность звучания фонового шума, искажения, признаки синтетического шума (музыкальный шум, шум журчания воды).

Искусственный «комфортный шум» на слух должен быть неотличим от естественного шума паузы. При наличии перечисленных выше характерных призвуков, качество оценки по шкале, приведенной в таблице 39, снижается.

Таблица 39 — Качество «комфортного шума» на выходе АЭК

Описание признака	Диапазон восприятия	Балл
Искусственный «комфортный шум» неотличим от естественного шума паузы. Комфортный, натуральный, постоянный по уровню и тембру, артефакты переключения отсутствуют	Натурально	5
Заметна небольшая разница между «комфортным шумом» и естественным шумом паузы. Слегка искаженное/синтетическое звучание, почти постоянный по уровню и тембру, почти нет артефактов		4
Умеренно заметна разница между «комфортным шумом» и естественным шумом паузы. Умеренно искаженное/синтетическое звучание, умеренные вариации уровня и тембра, заметны артефакты		3
Явно заметна разница между «комфортным шумом» и естественным шумом паузы. Явно искаженное/синтетическое звучание, частые вариации уровня и тембра, много артефактов		2
«Комфортный шум» совсем не похож на естественный шум паузы. Очень некомфортное, ненатуральное, искаженное/синтетическое звучание, постоянные артефакты, вариации уровня и тембра	Ненатурально	1

7.14.9 Стабильность АС в части громкоговорящей связи

Оценка стабильности поведения АС в части громкоговорящей связи должна включать в себя проверку отсутствия акустической обратной связи (свиста, воя) во время установления соединения при максимальном положении регулятора громкости АС и при использовании на стороне дальнего абонента режима громкоговорящей связи.

При проведении испытаний АС временно выключают и включают, чтобы произошел сброс в начальное положение всех коэффициентов адаптивного фильтра АЭК. Затем производится соединение при максимальной громкости и оценивается поведение АС и скорость схождения коэффициентов (настройки) АЭК.

Стабильность тракта оценивается как для речи дальнего абонента, так и для импульсного шума (щелчков по микрофону) дальнего абонента. В обоих случаях в начале теста АЭК еще не настроен, поэтому подавление эхо-сигналов минимально, а петлевое усиление, которое может привести к появлению акустической обратной связи, максимально.

Оценка выставляется по шкале, приведенной в таблице 40.

Таблица 40 — Стабильность АС в части громкоговорящей связи

Описание признака	Балл
Эхо-сигнал незаметен	5
Эхо-сигнал был заметен, но исчез очень быстро	4
Эхо исчезает медленно, повторения слышны несколько секунд	3
Эхо исчезает очень медленно, повторения слышны более 10 секунд	2
Эхо не исчезает, идет постоянный незатухающий повтор, возможен свист и вой. Система полностью нестабильна	1

Приложение А
(обязательное)

Состав средств измерений, испытательного оборудования и устройств, используемых при испытаниях

Таблица А.1 — Перечень используемых при испытаниях средств измерений, испытательного оборудования и устройств

Наименование средств измерений, испытательного оборудования и устройств	Основные требования к функциональным свойствам, техническим (метрологическим) характеристикам
Эмулятор системы «ЭРА-ГЛОНАСС»	Тип эмулятора согласно используемой в АС системы подвижной радиотелефонной связи (GSM, UMTS) с учетом требований, приведенных в 6.6, 6.7 и 6.8. Максимальный уровень собственных электрических шумов на входе кодера и выходе декодера должен быть не более минус 74 дБм0(А). Коэффициент гармоник в направлении приема и передачи — не более 1 % (для кодека, поддерживаемого АС, с максимальной скоростью передачи)
Манекен HATS в виде искусственной головы и торса	Основные требования к манекену установлены в [12], [20]. Дополнительные требования к искусственному рту и уху манекена — в соответствии с 6.4, 6.5 и 6.7
Искусственный рот	Основная погрешность создаваемого звукового давления не более ± 0,5 дБ. Неравномерность частотной характеристики звукового давления в диапазоне частот от 100 до 10000 Гц — не более ± 3 дБ. Коэффициент гармоник при звуковом давлении 3 Па не более 3 % в диапазоне частот от 100 до 300 Гц и не более 2 % — на частотах выше 300 Гц. Дополнительные требования — в соответствии с 6.4, 6.7 и [9], [12], [20]
Искусственное ухо	Основная погрешность измерения звукового давления не более ± 0,5 дБ. Неравномерность частотной характеристики чувствительности в диапазоне частот от 100 до 8000 Гц — не более ± 2 дБ. Коэффициент гармоник при звуковом давлении 10 Па — не более 1 %. Дополнительные требования — в соответствии с 6.5, 6.7 и [11], [12], [20]
Шумомер	По ГОСТ Р 53188.1. Класс точности — не более 2
Дополнительный измерительный микрофон	Тип — конденсаторный 1/2", по давлению. Основная погрешность — не более ± 0,5 дБ. Неравномерность частотной характеристики в диапазоне частот от 0,1 до 16 кГц — не более 2 дБ. Коэффициент гармоник при давлении 10 Па — не более 1 %
Микрофонный усилитель	Регулируемое усиление для согласования выходного сигнала измерительного микрофона и входного уровня платы ввода ПЭВМ. Коэффициент гармоник — не более 0,1 %
ПЭВМ с платой ввода-вывода тестовых сигналов (АЦП/ЦАП) и комплектом специализированного программного обеспечения для измерения характеристик АС	Частоты дискретизации АЦП/ЦАП — 8,16,32,48 кГц. Разрядность — не менее 16 бит. Число каналов — не менее двух. Динамический диапазон АЦП/ЦАП — не менее 80 дБ. Программное обеспечение для каждого типа измерений должно соответствовать требованиям, приведенным в разделе 7

Окончание таблицы А.1

Наименование средств измерений, испытательного оборудования и устройств	Основные требования к функциональным свойствам, техническим (метрологическим) характеристикам
ПЭВМ с платой вывода шумовых сигналов (ЦАП) и комплектом специализированного программного обеспечения для имитации шума в кабине ТС	Частоты дискретизации ЦАП — 8,16,32,48 кГц. Разрядность — не менее 16 бит Число каналов — не менее пяти Динамический диапазон ЦАП — не менее 80 дБ. Дополнительные требования к аппаратной части и программному обеспечению — в соответствии с 6.2 и 6.3
Комплект активных акустических систем для имитации шума в кабине ТС	Число каналов — не менее пяти (четыре широкополосных и один сабвуфер). Номинальная мощность, достаточная для создания уровня шума в салоне ТС, не менее 90 дБА. Дополнительные требования — в соответствии с 6.2 и 6.3
Цифровой магнитофон для бинауральной записи акустических сигналов в кабине ТС	Аппаратный DAT или программный (на базе ПЭВМ). Частота дискретизации — не менее 32 кГц. Разрядность — не менее 16 бит. Число каналов — не менее двух. Динамический диапазон — не менее 80 дБ
Цифровой магнитофон для записи электрических сигналов в каналах приема и передачи на стороне оператора	Аппаратный DAT или программный (на базе ПЭВМ). Частота дискретизации — не менее 32 кГц. Разрядность — не менее 16 бит. Число каналов — не менее двух. Динамический диапазон — не менее 80 дБ
Электронный вольтметр для измерения синусоидальных сигналов	Класс точности 1,5. Диапазон частот — от 20 до 20000 Гц. Диапазон измерений — от 1 мВ до 10 В. Входное сопротивление — не менее 1 МОм.
Акустический калибратор	По ГОСТ Р МЭК 60942 для микрофона давления 1/2"
Примечание — Измерения параметров микрофонов в безэховой камере проводятся с использованием оборудования, указанного в ГОСТ Р 53576, с учетом требований в 7.12.1.	

Приложение Б
(обязательное)

Тестовые сигналы и их уровни

Б.1 Речевые и речеподобные сигналы

Искусственные речеподобные тестовые сигналы, используемые для измерений, как узкополосные, так и широкополосные генерируются согласно [8] и [17]. Для составного тестового сигнала CSS для широкополосной АС используется дополнительное расширение спектра от 4 до 8 кГц со спадом 5 дБ на октаву в сторону высоких частот с характеристиками, приведенными в [17] на рисунке 6.

Детальная информация об уровнях и длительностях соответствующих тестовых сигналах содержится непосредственно в описании каждого теста.

Все тестовые сигналы, используемые в направлении приема (подаваемые на системный симулятор), должны быть частотно ограничены. Для узкополосных АС это достигается использованием полосового фильтра с нижним срезом на частоте 200 Гц и верхним 4 кГц и крутизной скатов АЧХ не более 24 дБ на октаву. Для широкополосных АС используется полосовой фильтр с нижним срезом на частоте 50 Гц и верхним 8 кГц и крутизной скатов АЧХ не более 24 дБ на октаву.

В направлении передачи все тестовые сигналы искусственного голоса используются без частотного ограничения.

Все используемые в стандарте уровни тестовых сигналов, если не указано явно, это среднеквадратичные уровни сигналов, полученные усреднением по всей длине сигнала, включая паузы. Расчета уровня активного сигнала (исключая паузы) проводится согласно [10].

Номинальными считаются следующие уровни тестовых сигналов:

1) для электрических сигналов в направлении приема: минус 16 дБм0 (типовой уровень сигнала в сети связи);

2) для акустических сигналов в направлении передачи: минус 4.7 дБПа в точке MRP (типовой средний уровень речи) или минус 28.7 дБПа в точке микрофона HFRP (кроме тестов, проводимых в акустических шумах, в которых человек непроизвольно повышает громкость речи).

Некоторые тесты требуют четкой синхронизации во времени для сигналов, подаваемых в направлениях приема и передачи. При их проведении необходимо учитывать задержки сигналов, возникающие в АС, в речевых кодеках и в сетях связи.

Б.2 Шумовые сигналы

Шумовые сигналы используются в некоторых измерениях для имитации внешнего акустического шума в кабине ТС. Они специфичны для каждой марки ТС и поэтому должны быть записаны во время реального движения для каждого из них отдельно, опираясь на несколько типовых шумовых ситуаций-сценариев, приведенных в таблице Г.1 (приложение Г), а также в таблице 22 (раздел 7.13).

Испытание АС в части громкоговорящей связи в акустических шумах должно быть проведено для всех перечисленных шумовых сценариев. При наличии существенных дополнительных особенностей ТС, влияющих на уровень шумов в кабине, они также должны быть учтены, а список шумовых сценариев во время испытания должен быть расширен.

В целом, рекомендуется проводить испытание так, чтобы шумовой сценарий не изменялся на протяжении испытания, а его параметры (ОСШ, скорость движения ТС, спектральный состав шумов и пр.) оставались примерно одинаковыми. Эти условия позволяют проводить воспроизводимые измерения.

Если в описании шумового звукового файла или производителем ТС не указан точный уровень шумовых сигналов, то подразумевается, что для «обычной» шумовой ситуации он равен минус 24 дБПа(А) (70 дБА SPL), а для «наихудшей» шумовой ситуации минус 14 дБПа(А) (80 дБА SPL). УЗД шума измеряется в правом ухе искусственной головы манекена HATS (при расположении водителя в кабине слева).

Б.2.1 Запись шумовых сигналов

Запись шумовых сигналов производится в реальном ТС. Измерительный микрофон размещается как можно ближе к микрофону АС.

При наличии в АС отладочного цифрового интерфейса шумовые сигналы могут быть записаны непосредственно с микрофона АС и потом подмешаны в канал передачи цифровым или электрическим способом. Особенно это актуально при использовании в качестве входного преобразователя АС микрофонной решетки, так как моделирование внешнего шума в кабине ТС с помощью четырех громкоговорителей не позволяет точно воспроизвести пространственные параметры звукового поля реальных шумовых сигналов, а также шум ветра и другие мешающие воздействия.

Записи акустических шумов производятся для каждой марки испытуемых ТС. Таблица Г.1 и таблица 22 содержат рекомендованный список шумовых сценариев, для которых должна быть произведена запись и проверена работа АС.

Если целью испытания является сравнение качества работы различных АС или алгоритмов, то оно должно проводиться в одинаковых условиях — используя одинаковые ТС, шумовые сценарии и одинаковые записи шумовых сигналов.

Б.2.2 Воспроизведение шумовых сигналов

В зависимости от целей испытаний рекомендуется три возможных способа воспроизведения шумовых сигналов:

1) Акустический способ

Шум в кабине ТС воспроизводится с помощью четырех громкоговорителей, как изображено на рисунке 3. Два громкоговорителя устанавливают спереди (слева и справа), а два — сзади (слева и справа). Место для установки должно быть выбрано так, чтобы не нарушать прямой видимости между микрофоном АС и искусственной головой манекена HATS. При этом должны использоваться записи шумов, выполненные широкополосным измерительным микрофоном, и должны быть произведены калибровка усиления и выравнивание АЧХ каналов воспроизведения, включая громкоговорители. Подробная информация приведена в [3].

2) Электрический способ

Шумовые сигналы могут быть подмешаны в сигнал от микрофона (микрофонов) АС электрическим способом. При этом должны использоваться записи шумов, выполненные данным типом микрофона АС в данной точке размещения в салоне ТС, а в разрыв микрофонной цепи добавлена соответствующая электронная схема, позволяющая смешивать сигналы от нескольких электрических входов, например, как показано на блок-схеме, приведенной на рисунке Б.1. Также необходимо произвести калибровку уровней сигналов и убедиться, что суммирующая схема не вносит дополнительный шум в микрофонные сигналы.

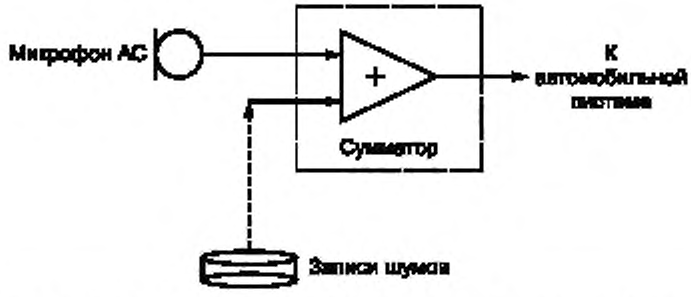

Рисунок Б.1 — Блок-схема электрического способа подмешивания предварительно записанных шумов к тестовым сигналам

3) Цифровой способ

Шумовые сигналы могут быть записаны и позднее подмешаны в сигнал от микрофона АС цифровым способом, используя интерфейс DI-S2, показанный на рисунке Б.1.

Последние два способа позволяют моделировать акустические шумы сложного типа, например шум ветра, а также учитывать пространственные характеристики шумового поля, что особенно важно при использовании в АС направленных микрофонов и микрофонных решеток.

Приложение В
(рекомендуемое)

Цифровой интерфейс, используемый при испытаниях

В.1 При использовании настоящего стандарта разработчиками громкоговорящих АС для оценки их характеристик на этапе создания опытных образцов, рекомендуется реализовать в АС дополнительный отладочный цифровой интерфейс для ввода-вывода сигналов.

Это позволит, с одной стороны, избежать трудоемких акустических измерений, а с другой стороны, даст возможность не использовать системный симулятор при проведении промежуточных измерений.

Использование цифрового интерфейса также рекомендуется при адаптации и настройке АС в части громкоговорящей связи под конкретную модель ТС. Окончательные испытания АС всегда проводятся стандартным (акустическим и электрическим) способом.

В.2 Рекомендуемый цифровой интерфейс

Цифровой интерфейс предназначен для испытания алгоритмов обработки речи, входящих в АС, и рассматривает всю АС в виде черного ящика, имеющего два направления обработки сигналов — канал приема и канал передачи. Звуковые сигналы на входах и выходах каналов, представленные в цифровом виде, могут быть прочитаны и переданы из терминала в ПЭВМ для записи в файлы, либо прочитаны из файлов на ПЭВМ и переданы в АС в реальном масштабе времени. Это позволяет имитировать входные акустические сигналы в канале передачи или входные электрические сигналы в канале приема.

На рисунке В.1 изображен отладочный цифровой интерфейс и возможные точки доступа для чтения-записи сигналов.

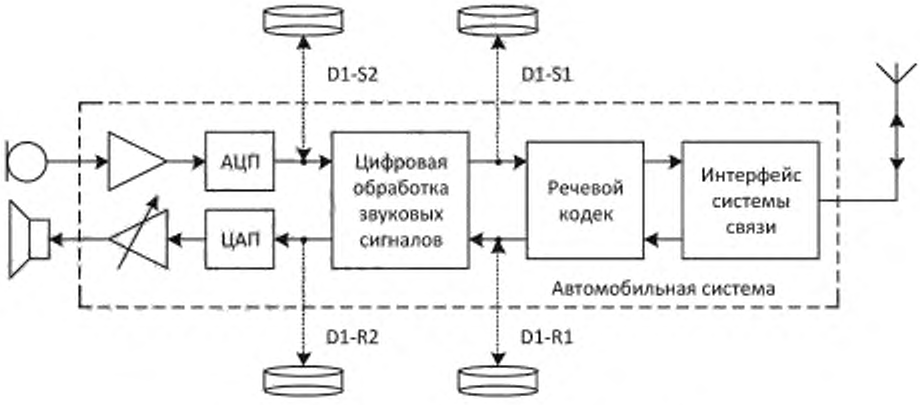

Рисунок В.1 — Отладочный цифровой интерфейс

Точки вида DI-Rx относятся к каналу приема, а вида DI-Sx — к каналу передачи, где x — номер контрольной точки.

Точка DI-R1 (Rin) может быть использована либо для вывода принимаемого сигнала от дальнего абонента и записи его в файл, либо для локального ввода такого сигнала из файла на ПЭВМ в АС без использования системного симулятора.

Точка DI-R2 (Rout) может быть использована для вывода сигнала, обработанного в канале приема, например с помощью АРУ, реагирующей на изменение уровня шума в кабине ТС.

Точка DI-S2 (Sin) может быть использована либо для вывода передаваемого сигнала от ближнего абонента, эхо-сигналов и акустических шумов и их записи в файл, либо для локального ввода таких сигнала из файла на ПЭВМ в АС без использования акустического входа. Последнее обеспечивает хорошую повторяемость эксперимента, возможность использования искусственных тестовых сигналов с заданным ОСШ без использования системы акустической симуляции шума, а также не требует калибровки и фиксации положения манекена HATS.

Точка DI-S1 (Sout) может быть использована для вывода сигналов, обработанных в канале передачи, например с помощью эхокомпенсатора, шумоподавителя, АРУ и пр. и их записи в файл на ПЭВМ.

Анализ передаваемых сигналов в точке DI-S1 исключает процесс кодирования-декодирования в речевых кодеках системы подвижной связи, что необходимо принимать во внимание при оценке сквозного качества передачи

речевых сигналов из ТС оператору, т.к. многие речевые кодеки чрезвычайно чувствительны к уровню шума и имеют низкую разборчивость для речи с ОСШ ниже определенного порога.

Если в узкополосной АС реализован цифровой интерфейс, то он должен поддерживать хотя бы один из следующих форматов ввода-вывода:

1) линейная ИКМ 16 бит с частотой дискретизации 8 кГц;

2) нелинейная ИКМ 8 бит с частотой дискретизации 8 кГц, А-закон или μ-закон кодирования согласно [6].

Если в широкополосной АС реализован цифровой интерфейс, то он должен поддерживать хотя бы один из следующих форматов ввода-вывода:

1) линейная ИКМ 16 бит с частотой дискретизации 16 кГц;

2) двухполосная АДИКМ со скоростью 64 кбит/с согласно [7].

Если в АС для обработки сигналов используются другие частоты дискретизации сигналов, то они также могут быть использованы для организации ввода-вывода тестовых сигналов при условии необходимой передискретизации средствами ПЭВМ.

При реализации цифрового интерфейса акустические и электрические уровни сигналов преобразуются к цифровым уровням. Для цифровых сигналов величина номинального уровня сигналов в контрольных точках выбирается производителем АС, исходя из требуемого динамического диапазона сигналов и запаса по перегрузке. Рекомендуемые номинальные уровни цифровых сигналов для узкополосных и широкополосных АС приведены в приложении Б.

Аппаратная реализация интерфейса по обмену сигналами в реальном масштабе времени между АС и ПЭВМ не стандартизуется и зависит от производителя АС. Для проведения испытаний в реальном масштабе времени необходима реализация чтения и записи сигналов по нескольким каналам одновременно с фиксированной задержкой между каналами.

При наличии цифрового интерфейса должно быть реализовано программное обеспечение для ПЭВМ по обмену и записи сигналов с АС.

Альтернативным методом испытания алгоритмов обработки сигналов, входящих в АС, при их разработке является их моделирование на ПЭВМ с файловым вводом-выводом сигналов.

В.3 Испытание с помощью цифрового интерфейса

Цифровой интерфейс может быть использован для проведения большинства тестов из раздела 7. Если в АС реализован цифровой интерфейс, то в целях отладки и анализа работы АС рекомендуется провести следующие дополнительные записи и тесты, недоступные в других случаях.

В.3.1 Запись акустических шумов и генерация тестовых сигналов с заданным ОСШ

Для многих испытаний необходимы записи акустических шумов в кабине ТС в том виде, в котором они попадают на вход АС через микрофон. Цифровая запись шумов может быть выполнена через интерфейс DI-S2. Далее на ПЭВМ может быть выполнена генерация тестовых сигналов с заданным ОСШ для речи ближнего абонента и их подача на вход АС также через интерфейс DI-S2.

В.3.2 Запись речи ближнего абонента

Для многих испытаний необходимы записи речи ближнего абонента (реального или манекена). Цифровая запись речи может быть выполнена через интерфейс DI-S2. Далее на ПЭВМ может быть выполнена генерация тестовых сигналов с заданным ОСШ для речи ближнего абонента и их подача на вход АС также через интерфейс DI-S2.

Для тестовых записей речи используются 2 диктора мужчины и 2 диктора женщины, каждый из которых произносит по несколько фонетически сбалансированных фраз по ГОСТ Р 50840.

В.3.3 Объективная оценка качества речи в направлении передачи в режиме одностороннего разговора

При использовании цифрового интерфейса может быть проведена объективная оценка качества речи АС в направлении передачи в режиме одностороннего разговора по критерию PESQ-MOS, согласно [27], [28] для узкополосных АС и [29] для широкополосных АС. Испытания проводятся с использованием заранее подготовленных тестовых сигналов, подаваемых через интерфейс DI-S2 и снимаемых через интерфейс DI-S1 и с электрического выхода системного симулятора (в точке POI).

Объективное качество речи по критерию PESQ-MOS, оцениваемое в точке DI-S1 и обозначаемое как MOS-LQO (S1), должно быть выше, чем качество речи на выходе системного симулятора MOS-LQO (POI), так как при этом исключается передача по сети и операция низкоскоростного кодирования речи.

Для узкополосной АС необходимо выполнить следующие требования:

$$\text{MOS-LQON(S1)} \geq \text{MOS-LQON(POI)} \geq 3.0.$$

Для широкополосной АС необходимо выполнить следующие требования:

$$\text{MOS-LQOW(S1)} \geq \text{MOS- LQOW(POI)} \geq 3.6.$$

Значения разности:

DELTAN = MOS-LQON(S1) минус MOS-LQON(POI) и

DELTAW = MOS-LQOW(S1) минус MOS-LQOW(POI)

можно рассматривать как величину ухудшения качества речи при кодировании и прохождении через системы подвижной связи.

В.3.4 Объективная оценка качества речи в направлении передачи в режиме двойного разговора

Цифровой интерфейс позволяет организовать измерение искажений передаваемого речевого сигнала в режиме двойного разговора. Это тест, используя объективный показатель качества речи, позволяет оптимизировать параметры обработки речи в АС в режиме двойного разговора.

Тестовый сигнал на передачу, содержащий речь ближнего абонента и эхо-сигналы записываются через интерфейс DI-S2. Речь ближнего абонента используется как образцовый сигнал для определения степени искажений в процессе двойного разговора в направлении передачи.

Тестовый сигнал на прием, содержащий речь дальнего абонента, должен быть не коррелирован с сигналами ближнего абонента.

Испытание проводится в следующем порядке:

1) Перед началом теста необходимо убедиться в том, что акустический эхокомпенсатор АС полностью настроился на текущий эхо-тракт и находится в режиме максимального эхоподавления. Этого можно добиться, подавая на вход DI-R1 тренировочную последовательность сигналов, а на вход DI-S2 — ее отраженный акустический эхо-сигнал, получаемый непосредственно от микрофона.

2) Для проведения испытания на АС необходимо подать в реальном времени с двух сторон тестовые речевые сигналы — на вход DI-R1 в направлении приема, а на вход DI-S2 в отраженный акустический эхо-сигнал от микрофона необходимо подмешать записанный тестовый сигнал речи ближнего абонента на передачу. Для приема и передачи всегда необходимо использовать тестовые записи различных дикторов, чтобы избежать ложного схождения АЭК. В 25 % случаев в направлении приема и передачи необходимо использовать два различных женских голоса, в 25 % случаев — два различных мужских голоса и в 50 % случаев — мужской и женский голоса.

3) В процессе испытания исходный отраженный эхо-сигнал должен быть сохранен через интерфейс DI-S2, а обработанный речевой сигнал с подавленным эхо-сигналом — через интерфейс DI-S1.

4) Используя исходный тестовый сигнал речи ближнего абонента на передачу как образец и обработанные речевые сигналы, содержащие искажения и снимаемые с точки DI-S1 и на выходе системного симулятора в направлении приема (точка POI), рассчитываются объективные показатели качества речи PESQ-MOS по [27]—[29].

Для узкополосной АС необходимо выполнить следующие требования:

$$MOS\text{-}LQON(S1) \geq MOS - LQON(POI) \geq 2.5.$$

Для широкополосной АС необходимо выполнить следующие требования:

$$MOS\text{-}LQOW(S1) \geq MOS - LQOW(POI) \geq 2.5.$$

Значения разности:

DELTAN = MOS-LQON(S1) минус MOS-LQON(POI) и

DELTAW = MOS-LQOW(S1) минус MOS-LQOW(POI)

можно рассматривать как величину ухудшения качества речи при кодировании и прохождении через системы подвижной связи.

Приложение Г
(обязательное)

Минимальный стандартный набор шумовых сценариев

Таблица Г.1 — Минимальный стандартный набор сценариев для записи шумовых сигналов

Номер сценария	Описание	Скорость км/ч	Установки кондиционера/отопления	Окна	Дворники	Сигнал поворота	Фоновый разговор	Дорожное покрытие
1	Остановка. Мотор работает. Низкий шум кондиционера	0	Включен на минимум	Закрыты	Выкл.	Выкл.	Нет	—
2	Движение в городе. Высокий шум кондиционера	60	Включен так, что шум кондиционера на 6 дБА выше шума движения ТС. Поток воздуха направлен в сторону от микрофона АС	Закрыты	Выкл.	Выкл.	Нет	Сухая шероховатая дорога
3	Движение по трассе. Низкий шум кондиционера	120	Включен на минимум	Закрыты	Выкл.	Выкл.	Нет	Сухая шероховатая дорога
4	Движение по трассе. Высокий шум кондиционера	120	Включен, как в № 2	Закрыты	Выкл.	Выкл.	Нет	Сухая шероховатая дорога

Примечание — Погодные условия: температура выше минус 20 °С и ниже плюс 40 °С, ветер не более 5 м/с, осадков нет. Дорога должна быть сухой и достаточно шероховатой, но без выбоин и ухабов. Слишком гладкая дорога для записи не годится, так как она создает слишком мало шума от сцепления с ней покрышек автомобиля. Дорога с выбоинами и ухабами создает всплески шума, которых также необходимо избегать при записи сигналов. Предпочтительно бетонное покрытие, так как оно, как правило, вызывает максимальный шум внутри салона автомобиля. Для сценариев №2 и №4 необходимо убедиться, что поток воздуха из системы кондиционирования/отопления/вентиляции не бьет непосредственно в микрофон, осуществляющий запись акустических шумов внутри салона ТС.

Приложение Д
(справочное)

Единицы измерений, используемые при испытаниях

дБм (dBm) — Уровень мощности электрического сигнала относительно 1 мВт, выраженный в децибелах.

дБм0 (dBm0) — Уровень мощности электрического сигнала, измеренный в **дБм** в эталонной точке тракта связи с нулевым относительным уровнем. При сопротивлении нагрузки 600 Ом уровень 0 дБм соответствует эффективному (rms) уровню напряжения 0,775 В или минус 2,2 дБВ.

dBov — Эффективный (rms) уровень цифрового сигнала в децибелах по отношению к максимально возможной для данной разрядной сетки амплитуде (началу ограничения) цифрового сигнала. Таким образом, максимально возможный неискаженный уровень цифрового сигнала всегда лежит ниже уровня 0 dBov на величину своего пик-фактора, выраженную в дБ. Например, для синусоидального сигнала максимальный неискаженный уровень цифрового сигнала равен минус 3,01 dBov.

Соотношение между цифровыми и электрическими уровнями сигналов задается в АЦП/ЦАП. В телефонии для узкополосной речи с частотой дискретизации 8 кГц за точку перегрузки (начала ограничения) аналогового синусоидального сигнала принимается уровень, равный +3,15 дБм0 для «А» закона кодирования и +3,18 дБм0 для «μ» по [6]. Поэтому соотношение цифровых и электрических уровней будет:

Y [dBov] = ***X*** [dBm0] минус 6,15 (для «А» закона кодирования);
Y [dBov] = ***X*** [dBm0] минус 6,18 (для «μ» закона кодирования).

Т. е. электрический сигнал номинального уровня минус 16 дБм0 будет соответствовать цифровому сигналу с уровнем минус 22 dBov.

Для широкополосной речи с частотой дискретизации 16 кГц по [7] за точку перегрузки (начала ограничения) аналогового синусоидального сигнала принимается уровень +9 дБм0. Поэтому соотношение цифровых и электрических уровней будет:

Y [dBov] = ***X*** [dBm0] минус 12.

Т.е. электрический сигнал номинального уровня минус 16 дБм0 будет соответствоать цифровому сигналу с уровнем минус 28 dBov.

кбит/с (kbit/s) — Скорость передачи цифрового потока.

дБПа (dBPa) — Уровень звукового давления акустического сигнала по отношению к 1 Па, выраженный в **дБ**.

дБПа(А) (dBPa(A)) — Частотно-взвешенный по кривой «А» уровень звукового давления акустического сигнала по отношению к 1 Па, выраженный в **дБ.**

дБ (SPL) — Уровень звукового давления акустического сигнала относительно 20 мкПа, выраженный в **дБ.** Шкала SPL удобна для измерения уровня громкости звуковых сигналов. Уровень громкости 0 дБ SPL приблизительно соответствует порогу слышимости, а уровень 120 дБ SPL — болевому порогу слуха человека. УЗД 0 дБПа соответствуют 94 дБ SPL.

дБВ (dBV) — Уровень напряжения электрического сигнала относительно 1 В, выраженный в **дБ**.

дБВ(А) (dBV(A)) — Частотно-взвешенный по кривой «А» уровень напряжения электрического сигнала относительно 1 В, выраженный в **дБ**.

Библиография

[1] Технический регламент о безопасности колесных транспортных средств (утвержден постановлением Правительства Российской Федерации от 10 сентября 2009 г. № 720)

[2] Технический регламент Таможенного союза о безопасности колесных транспортных средств ТР ТС (018/2011), утвержденный Решением Комиссии Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 877 (в ред. решения Совета Евразийской экономической комиссии от 30.01.2013 № 6)

[3] ETSI EG 202 396-1:2011 Качество передачи речи и мультимедиа. Оценка качества обработки речи в присутствии фонового шума. Часть 1: Звуковая база и техника имитации фонового шума (Speech and multimedia Transmission Quality (STQ); Speech quality performance in the presence of background noise; Part 1: Background noise simulation technique and background noise database)

[4] ITU-T G.122 Рекомендация МСЭ-Т G.122. Влияние параметров национальных сетей на стабильность и эхо-сигналы при международных соединениях (Recommendation ITU-T G.122. Influence of national systems on stability and talker echo in international connections)

[5] ITU-T G.160 Рекомендация МСЭ-Т G.160. Устройства улучшения речевых сигналов (Recommendation ITU-T G.160. Voice enhancement devices)

[6] ITU-T G.711 Рекомендация МСЭ-Т G.711. Импульсно-кодовая модуляция речевых сигналов (Recommendation ITU-T G.711. Pulse code modulation (PCM) of voice frequencies)

[7] ITU-T G.722 (Рекомендация МСЭ-Т G.722. Кодирование аудиосигналов в полосе частот до 7 кГц со скоростями не более 64 кбит/с (Recommendation ITU-T G.722. 7 kHz audio-coding within 64 kbit/s)

[8] ITU-T P.50 Рекомендация МСЭ-Т P.50. Искусственные голоса (Recommendation ITU-T P.50. Artificial voices)

[9] ITU-T P.51 Рекомендация МСЭ-Т P.51 Искусственный рот (Recommendation ITU-T P.51. Artificial mouth)

[10] ITU-T P.56 Рекомендация МСЭ-Т P.56. Объективное измерение уровня активной речи (Recommendation ITU-T P.56. Objective measurement of active speech level)

[11] ITU-T P.57 Рекомендация МСЭ-Т P.57. Искусственные уши (Recommendation ITU-T P.57. Artificial ears)

[12] ITU-T P.58 Рекомендация МСЭ-Т P.58. Имитатор головы и торса для применения в телефонометрии (Recommendation ITU-T P.58. Head and torso simulator for telephonometry)

[13] ITU-T P.79 Рекомендация МСЭ-Т P.79. Расчет показателей громкости телефонных аппаратов (Recommendation ITU-T P.79. Calculation of loudness ratings for telephone sets)

[14] ITU-T P.340 Рекомендация МСЭ-Т P.340. Характеристики передачи и параметры качества речи громкоговорящих телефонных терминалов (Recommendation ITU-T P.340. Transmission characteristics and speech quality parameters of hands-free terminals)

[15] ITU-T P. 341 Рекомендации МСЭ-Т P.341. Характеристики передачи широкополосных (150—7000 Гц) цифровых телефонных терминалов без микротелефонной трубки (Recommendation ITU-T P.341. Transmission characteristics for wideband (150—7000 Hz) digital hands-free telephony terminals)

[16] ITU-T P.342 Рекомендация МСЭ-Т P.342. Характеристики передачи узкополосных цифровых громкоговорящих телефонных терминалов (Recommendation ITU-T P.342. Transmission characteristics for narrow-band digital loudspeaking and hands-free telephony terminals)

[17] ITU-T P.501 Рекомендация МСЭ-Т P.501. Тестовые сигналы для использования в телефонометрии (Recommendation ITU-T P.501. Test signals for use in telephonometry)

[18] ITU-T P.502 — Рекомендация МСЭ-Т Р.502. Методы объективного тестирования систем передачи речи с использованием специальных тестовых сигналов (Recommendation ITU-T P.502. Objective test methods for speech communication systems using complex test signals)

[19] ITU-T P.502 A1 — Рекомендация МСЭ-Т Р.502, Поправка 1. Методы объективного тестирования систем передачи речи с использованием специальных тестовых сигналов. Новое приложение 3: Автоматическая процедура анализа параметров в режиме двухстороннего разговора (Recommendation ITU-T P.502 Amendment 1. Objective test methods for speech communication systems using complex test signals. Amendment 1: New Appendix III — Automated double talk analysis procedure)

[20] ITU-T P.581 — Рекомендация МСЭ-Т Р.581. Использование имитатора головы и торса для тестирования терминалов без микротелефонной трубки (Recommendation ITU-T P.581. Use of head and torso simulator (HATS) for hands-free terminal testing)

[21] ITU-T P.800 — Рекомендация МСЭ-Т Р.800. Методы субъективной оценки качества передачи (Recommendation ITU-T P.800. Methods for subjective determination of transmission quality)

[22] ITU-T P.800.1 — Рекомендация МСЭ-Т Р.800.1. Терминология оценки качества речи методом усреднения мнений экспертов (Recommendation ITU-T P.800.1. Mean Opinion Score (MOS) terminology)

[23] ITU-T P.830 — Рекомендация МСЭ-Т Р.830. Субъективная оценка качества работы узкополосных и широкополосных цифровых кодеков (Recommendation ITU-T P.830. Subjective performance assessment of telephone-band and wideband digital codecs)

[24] ITU-T P.831 — Рекомендация МСЭ-Т Р.831. Субъективная оценка качества работы эхо-компенсаторов в сетях связи (Recommendation ITU-T P.831. Subjective performance evaluation of network echo cancellers)

[25] ITU-T P.832 — Рекомендация МСЭ-Т Р.832. Субъективная оценка качества работы терминалов без микротелефонной трубки (Recommendation ITU-T P.832. Subjective performance evaluation of hands-free terminals)

[26] ITU-T P.835 — Рекомендация МСЭ-Т Р.835. Методы субъективного тестирования систем речевой связи, включающих в себя алгоритмы шумоподавления (Recommendation ITU-T P.835. Subjective test methodology for evaluating speech communication systems that include noise suppression algorithm)

[27] ITU-T P.862 — Рекомендация МСЭ-Т Р.862. Оценка восприятия качества речи: Объективный метод сквозной оценки качества речи для узкополосных телефонных сетей и речевых кодеков (Recommendation ITU-T P.862. Perceptual evaluation of speech quality (PESQ): An objective method for end-to-end speech quality assessment of narrow-band telephone networks and speech codecs)

[28] ITU-T P.862.1 — Рекомендация МСЭ-Т Р.862.1. Функция отображения оценок Р.862 в шкалу MOS-LQO (Recommendation ITU-T P.862.1. Mapping function for transforming P.862 raw result scores to MOS-LQO)

[29] ITU-T P.862.2 — Рекомендация МСЭ-Т Р.862.2. Добавление к рекомендации МСЭ-Т Р.862 для оценки широкополосных телефонных сетей и речевых кодеков (Recommendation ITU-T P.862.2. Wideband extension to Recommendation P.862 for the assessment of wideband telephone networks and speech codecs)

[30] ITU-T P.1100 — Рекомендация МСЭ-Т Р.1100. Узкополосная речевая связь без микротелефонной трубки в моторизованных транспортных средствах (Recommendation ITU-T P.1100. Narrowband hands-free communications in motor vehicles)

[31] ITU-T P.1110 — Рекомендация МСЭ-Т Р.1110. Широкополосная речевая связь без микротелефонной трубки в моторизованных транспортных средствах (Recommendation ITU-T P.1110. Wideband hands-free communications in motor vehicles)

УДК 621.396.931:006.354 ОКС 17.140
33.070.040

Ключевые слова: автомобильная система/устройство вызова экстренных оперативных служб, акустический эхо-компенсатор, ближний абонент, дальний абонент, искусственный рот, искусственное ухо, испытания, качество громкоговорящей связи, показатель ослабления громкости приема (передачи), узкополосный речевой сигнал, широкополосный речевой сигнал

Редактор *Е.С. Котлярова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Е.Д. Дульнева*
Компьютерная верстка *А.В. Бестужевой*

Сдано в набор 12.12.2013. Подписано в печать 23.01.2014. Формат 60×84 $^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 8,37. Уч.-изд. л. 7,60. Тираж 60 экз. Зак. 114.

Издано и отпечатано во ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ», 123995 Москва, Гранатный пер., 4.
www.gostinfo.ru info@gostinfo.ru