ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО

ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**ГОСТ Р 55711— 2013**

# КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ АДАПТИВНОЙ ВЧ (КВ) ДУПЛЕКСНОЙ РАДИОСВЯЗИ

## Алгоритмы работы

Издание официальное

Москва
Стандартинформ
2018

gost.e-ecolog.ru

## Предисловие

1 РАЗРАБОТАН Федеральным государственным унитарным предприятием Ордена Трудового Красного Знамени Научно-исследовательским институтом радио — Самарский филиал «Самарское отделение Научно-исследовательского института радио» (филиал ФГУП НИИР-СОНИИР)

2 ВНЕСЕН Управлением технического регулирования и стандартизации Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

3 УТВЕРЖДЕН И ВВЕДЕН В ДЕЙСТВИЕ Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 8 ноября 2013 г. № 1365-ст

4 Настоящий стандарт разработан с учетом основных нормативных положений стандарта MIL-STD-188-141B-1999 «Интероперабельность и исполнительные стандарты для средних и высоких частот радиосистем» (MIL-STD-188-141B-1999 «Interoperability and Performance Standards for Medium and High Frequency Radio Systems», NEQ)

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

6 ПЕРЕИЗДАНИЕ. Декабрь 2018 г.

*Правила применения настоящего стандарта установлены в статье 26 Федерального закона от 29 июня 2015 г. № 162-ФЗ «О стандартизации в Российской Федерации». 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.e-ecolog.ru

© Стандартинформ, оформление, 2014, 2018

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

НАЦИОНАЛЬНЫЙ СТАНДАРТ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

# КОМПЛЕКС ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ АДАПТИВНОЙ ВЧ (КВ) ДУПЛЕКСНОЙ РАДИОСВЯЗИ

## Алгоритмы работы

Complex hardware of automatic adaptive HF duplex radio system. Algorithms work

Дата введения — 2014—09—01

## 1 Область применения

Настоящий стандарт распространяется на алгоритмы работы комплекса технических средств автоматизированной адаптивной дуплексной радиосвязи в диапазоне ВЧ (КВ) (КТС ААРС), предназначенного для оснащения как разнесенных (приемных и передающих), так и совмещенных (приемо-передающих) радиоцентров. Алгоритмы обеспечивают автоматизированную работу технических средств комплекса в режимах вхождения в связь, ранжирования частот радионаправления, перехода в дуплексный режим, а также в режимах адаптации и пакетной передачи данных файловой структуры одновременно в двух встречных направлениях.

## 2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы нормативные ссылки на следующие стандарты:

ГОСТ 19.001 Единая система программной документации. Общие положения

ГОСТ 19.701 (ISO 5807—85) Единая система программной документации. Схемы алгоритмов, программ, данных и систем. Обозначения условные и правила выполнения

ГОСТ 18145 Цепи на стыке С2 аппаратуры передачи данных с оконечным оборудованием при последовательном вводе-выводе данных. Номенклатура и технические требования

ГОСТ 22937 Цепи местные двухполюсные систем телеграфной связи и передачи данных. Типы и основные параметры

ГОСТ 23578 Стык С1-ТЧР системы передачи данных. Основные параметры сопряжения

ГОСТ 23611 Совместимость радиоэлектронных средств электромагнитная. Термины и определения

ГОСТ 24375 Радиосвязь. Термины и определения

ГОСТ 27232 Стык аппаратуры передачи данных с физическими линиями. Основные параметры

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.

Издание официальное

## 3 Термины, определения и сокращения

3.1 В настоящем стандарте применены термины и определения по ГОСТ 19.001, ГОСТ 19.701, ГОСТ 23611, ГОСТ 24375*, а также следующие термины с соответствующими определениями:

3.1.1 **асинхронная передача данных:** Технология передачи данных пакетами фиксированной длины, передаваемых апериодически.

3.1.2 **вызов:** Сигнал радиосвязи, содержащий данные идентификации вызываемого корреспондента и данные, необходимые для организации связи с указанным корреспондентом.

3.1.3 **данные файловой структуры:** Структурированные данные, представляющие собой линейные последовательности разделяемых записей, используемые в вычислительной технике и локальных вычислительных сетях.

3.1.4 **диапазон ВЧ (КВ):** Диапазон радиочастот 3—30 МГц (радиоволн длиной 10—100 м).

3.1.5 **квитанция:** Сигнал радиосвязи, содержащий данные подтверждения идентификации вызываемого корреспондента и данные, необходимые для организации связи с указанным корреспондентом.

3.1.6 **класс излучения A1A:** Класс радиоизлучения сигналов амплитудной телеграфии.

3.1.7 **класс излучения F1B:** Класс радиоизлучения сигналов частотной телеграфии.

3.1.8 **класс излучения J3E:** Класс радиоизлучения сигналов на верхней боковой полосе с подавленной несущей.

3.1.9 **коэффициент ошибок:** Параметр, характеризующий надежность канала связи, представляющий собой отношение числа ошибочно принятых бит к общему числу переданных бит.

3.1.10 **мультисервисный режим:** Режим одновременной передачи по каналу связи сигналов нескольких источников информации.

3.1.11 **пакетная передача данных:** Технология передачи данных, структурированных в виде пакетов, представляющих собой линейные последовательности разделяемых записей, содержащих, кроме информации, предназначенной для передачи, информацию, описывающую размер и тип пакета, коды проверки ошибок, и другую информацию.

3.1.12 **радиоданные:** Частоты (таблицы частот), индексы, пароли, позывные (адресные коды) радиостанций, а также ключи к таблицам позывных и другие данные, необходимые для радиообмена.

3.1.13 **радионаправление:** Способ организации радиосвязи между двумя пунктами управления, при котором на каждом из них одна радиостанция работает на радиоданных этого радионаправления.

3.1.14 **радиотракт:** Комплекс технических средств и линий связи, предназначенный для формирования радиоканалов передачи и приема информации.

3.1.15 **ранжирование частот:** Процедура балльной оценки степени пригодности для проведения радиосвязи различных по частоте радиосигналов на основании расчета надежности или зондирования (испытания) каналов связи, организованных с использованием данных радиосигналов.

3.1.16 **разнесенный радиоцентр:** Комплекс сооружений и радиопередающих технических средств различного назначения, расположенных на территории одного объекта, а также сооружений и радиоприемных технических средств различного назначения, расположенных на территории другого объекта.

3.1.17 **синхронная передача данных:** Технология передачи данных, базирующаяся на согласовании временных интервалов работы передающего и принимающего устройств.

3.1.18 **совмещенный радиоцентр:** Комплекс сооружений, радиопередающих и радиоприемных технических средств различного назначения, расположенных на территории одного объекта.

3.1.19 **тракт передачи:** Комплекс технических средств и линий связи, предназначенный для формирования радиоканалов передачи информации.

3.1.20 **тракт приема:** Комплекс технических средств и линий связи, предназначенный для формирования радиоканалов приема информации.

3.2 В настоящем стандарте применены следующие сокращения:

АНСУ — антенное согласующее устройство;

АТ — амплитудная телеграфия;

ВЧ — высокие частоты;

КВ — короткие волны;

$К_{ош}$ — коэффициент ошибок;

---

* См. также [1].

КТС ААРС — комплекс технических средств автоматизированной адаптивной дуплексной радиосвязи в диапазоне ВЧ (КВ);

ПО — программное обеспечение;

ПЭВМ — промышленная электронно-вычислительная машина;

ТГ — телеграфный;

ТЧ — тональная частота;

ТЧР — радиоканал тональной частоты;

УЭВМ — управляющая электронно-вычислительная машина;

ЧТ— частотная телеграфия;

ЭВМ — электронно-вычислительная машина;

RS-232 (Recommended Standard) — рекомендованный стандарт номер 232.

## 4 Состав, назначение и характеристики алгоритмов работы КТС ААРС

### 4.1 Общие характеристики и состав алгоритмов работы КТС ААРС

Алгоритмы работы КТС ААРС входят в состав программного обеспечения (ПО) промышленной электронно-вычислительной машины (ПЭВМ) из состава управляющей электронно-вычислительной машины (УЭВМ) приемной стойки КТС ААРС, обеспечивающей управление остальными техническими средствами КТС ААРС, включая их взаимодействие с оконечным оборудованием, визуализацию их работы на дисплее, а также интерфейс оператора через органы управления ПЭВМ — клавиатуру, манипулятор.

Под управлением ПО обеспечивается работа технических средств КТС ААРС в диапазоне рабочих частот от 1,5 до 30 МГц по приему и передаче сигналов:

- телефонии на верхней боковой полосе с подавленной несущей (класс излучения J3E) в радиоканале тональной частоты (ТЧР) по ГОСТ 23578, включая синхронную передачу данных дискретной телефонии, при работе с оконечным оборудованием по стыку С1-ФЛ по ГОСТ 27232 со скоростями передачи данных 9600, 7200, 4800, 2400 бит/с;

- данных файловой структуры — пакетная передача данных по каналу ТЧР (класс излучения J3E) при работе с оконечным оборудованием по стыкам С2 по ГОСТ 18145 RS-232 и Ethernet одновременно в двух встречных направлениях;

- телеграфии в виде синхронной передачи данных по каналу ТЧР (класс излучения J3E) при работе с оконечным оборудованием по стыку С1-ТГ по ГОСТ 22937 со скоростями манипуляции 50, 100 или 200 Бод.

Примечание — В режиме излучения сигналов класса J3E синхронная и пакетная передачи данных осуществляются в мультисервисном режиме одновременно от различного оконечного оборудования, включая служебные данные автоматизированного управления техническими средствами адаптивной радиосвязи и сетевого управления;

- частотной телеграфии со сдвигом частот 500 Гц (ЧТ-500) (класс излучения F1B) при работе с оконечным оборудованием со скоростями манипуляции 50, 100 или 200 Бод по стыку С1-ТГ по ГОСТ 22937;

- телеграфии при работе ключом в режиме амплитудной телеграфии (АТ) (класс излучения A1A) при работе с оконечным оборудованием по стыку С1-ТГ по ГОСТ 22937.

Обеспечивается адаптация настроек технических средств КТС ААРС: по частоте, по мощности, по скорости передачи данных (адаптация не используется при видах работы ЧТ-500, АТ и голосовой телефонии) с контролем занятости канала на очередной частоте адаптации.

Общее время восстановления канала при изменении одного из параметров в ходе адаптации не более 5 с.

Обеспечивается встречная работа КТС ААРС с неавтоматизированными радиостанциями диапазона ВЧ (КВ).

Реляционная база данных ПО КТС ААРС, подготовленного к работе, содержит следующие таблицы:

- список вероятных корреспондентов;

- список вызывных частот для каждого корреспондента, регламентированный действующими радиоданными, содержащий четыре вызывные частоты, определенные для дневного и ночного времени суток и летнего и зимнего сезонов;

- список разрешенных к использованию каждым корреспондентом дуплексных частот радионаправлений, регламентированный действующими радиоданными;
- список настроек антенного согласующего устройства (АНСУ) передающей антенны для работы на вызывных частотах и частотах радионаправлений.

Перед началом сеанса связи определяются:
- собственный позывной, выбираемый из списка корреспондентов;
- позывной корреспондента, также выбираемый из списка корреспондентов;
- вид работы и тип оконечного оборудования, определяющие настройки технических средств КТС ААРС;
- режим работы КТС ААРС во время вхождения в связь: «Вызывающий» или «Вызываемый».

В состав алгоритмов работы КТС ААРС входят:
- алгоритм вхождения в связь;
- алгоритм ранжирования частот радионаправления;
- алгоритм перехода в дуплексный режим;
- алгоритм адаптации;
- алгоритм пакетной передачи данных файловой структуры.

### 4.2 Назначение и характеристики алгоритма вхождения в связь

Алгоритм обеспечивает автоматическую работу технических средств КТС ААРС в режиме вхождения в связь.

Алгоритм содержит процедуры посылки вызова и приема квитанции на вызывных частотах в симплексном режиме аналогично соответствующему алгоритму стандарта [2].

Список вызывных частот регламентируется действующими радиоданными.

Количество вызывных частот — не менее шести.

Для вхождения в связь используются не менее двух приоритетных вызывных частот из указанного списка.

### 4.3 Назначение и характеристики алгоритма ранжирования частот радионаправления

Алгоритм обеспечивает автоматическую работу технических средств КТС ААРС в режиме ранжирования частот радионаправления.

Алгоритм содержит процедуры обмена взаимодействующих КТС ААРС зондирующими посылками, определения рангов частот радионаправления на основании полученных данных зондирования и обмена квитанциями с результатами ранжирования.

Список ранжируемых частот радионаправления регламентируется действующими радиоданными.

Количество ранжируемых частот радионаправления — не менее восьми.

Время вхождения в связь и ранжирования частот радионаправления должно быть не более 8 мин.

В результате работы алгоритма ранжирования частот радионаправления у каждого из взаимодействующих КТС ААРС формируется список из не менее чем четырех приоритетных частот приема.

### 4.4 Назначение и характеристики алгоритма перехода в дуплексный режим

Алгоритм обеспечивает автоматическую работу технических средств КТС ААРС в режиме перехода в дуплексный режим.

Алгоритм содержит процедуры настройки технических средств по результатам ранжирования и при необходимости их автоматической перестройки в случае фиксации неудовлетворительного качества установленного дуплексного радиоканала.

Время настройки технических средств — не более 2 с.

По завершении перехода в дуплексный режим формируется сообщение о готовности дуплексного радиоканала для оснащения оконечным оборудованием.

### 4.5 Назначение и характеристики алгоритма адаптации

Алгоритм обеспечивает автоматическую работу технических средств КТС ААРС в режиме адаптации.

Алгоритм содержит процедуры автоматической перестройки технических средств по частоте, по мощности, по скорости передачи данных при недопустимом снижении качества установленного дуплексного радиоканала.

Время изменения значения любого параметра настройки при адаптации не более 2 с с момента поступления сигнала о недопустимом снижении качества канала.

Примечание — При работе КТС ААРС в неадаптивных режимах (ЧТ-500, АТ, голосовой телефонии) алгоритм адаптации не используется.

### 4.6 Назначение и характеристики алгоритма пакетной передачи данных файловой структуры

Алгоритм обеспечивает автоматическую работу технических средств КТС ААРС в режиме пакетной передачи данных файловой структуры.

Алгоритм содержит процедуры формирования пакетов данных, пригодных к передаче по ВЧ (КВ) каналу ТЧР, организации посылки подтверждений правильности приема пакетов и повторения неверно принятых пакетов.

Пакетная передача данных файловой структуры осуществляется по дуплексному ВЧ (КВ) каналу ТЧР одновременно в двух встречных направлениях.

## 5 Описания алгоритмов работы КТС ААРС

### 5.1 Описание алгоритма вхождения в связь

Алгоритм вхождения в связь выполняется при работе технических средств КТС ААРС в симплексном режиме передачи/приема данных на верхней боковой полосе с подавленной несущей (класс излучения J3E).

Основной процедурой, выполняемой алгоритмом, является обмен вызовами и квитанциями между «Вызываемым» и «Вызывающим» КТС ААРС, необходимый для:

- идентификации корреспондентов;
- обмена списками, содержащими кодовые номера приемных частот организуемого радионаправления;
- формирования списка дуплексных частот радионаправления, выбираемых по критерию максимального разноса между частотами передачи и приема.

Блок-схема алгоритма вхождения в связь приведена на рисунке 1.

Алгоритм содержит две ветви, исполняемые в зависимости от выбранного режима работы КТС ААРС во время вхождения в связь: «Вызывающий» или «Вызываемый».

В режиме «Вызываемый» тракт передачи технических средств КТС ААРС находится в заблокированном состоянии, при этом в приемном тракте частота приема меняется циклически с интервалом времени $T_П$. Количество анализируемых вызывных частот равно двум. Номера частот настройки приемного тракта выбираются из списка вызывных частот согласно соответствующей таблице базы данных ПО в соответствии со временем суток и текущим сезоном.

В соответствии с блок-схемой (рисунок 1) «Вызываемый» КТС ААРС остается в режиме ожидания до тех пор, пока не будут зафиксированы следующие события:

- состоялся прием вызова от корреспондента;

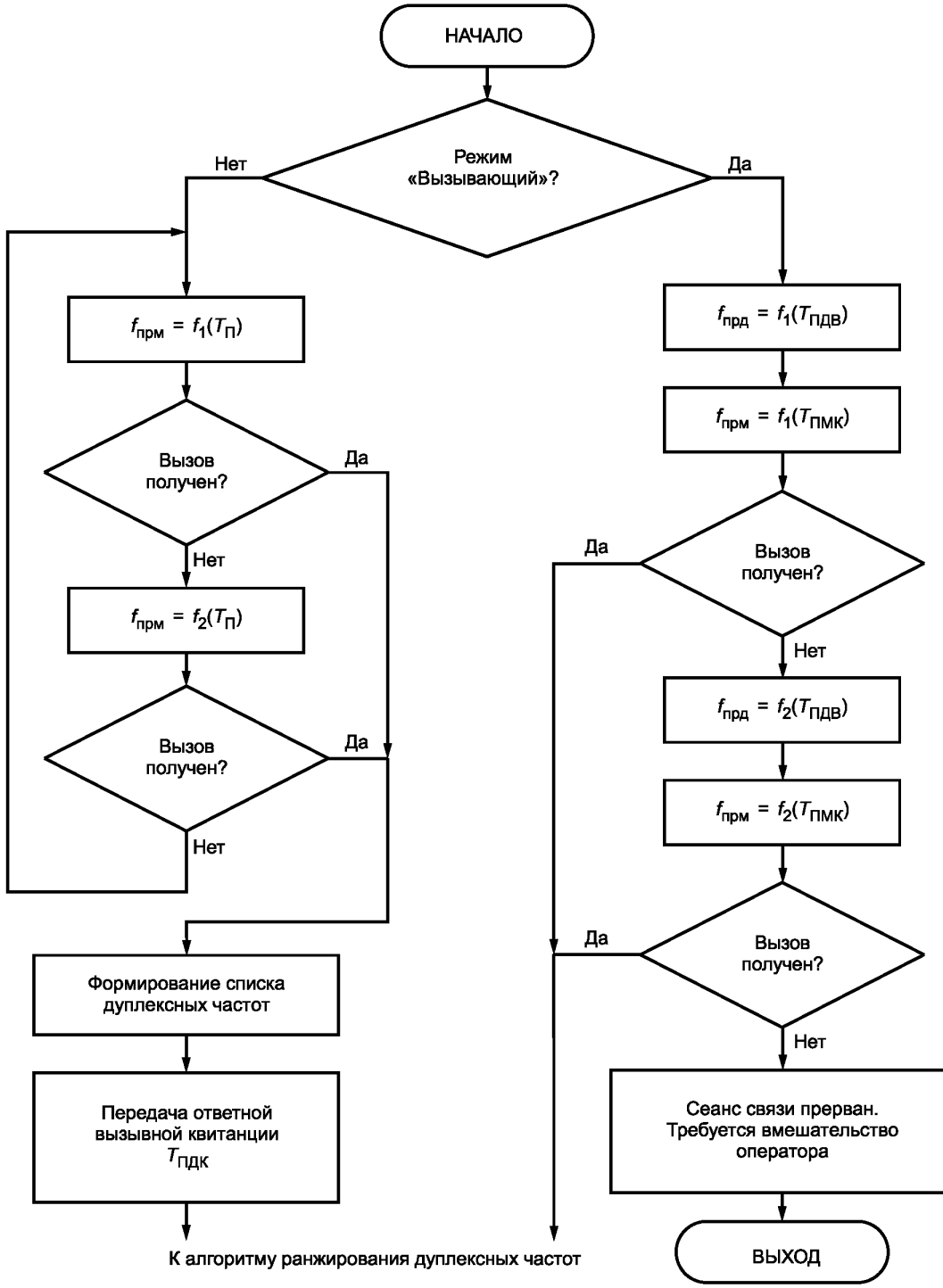


Рисунок 1 — Блок-схема алгоритма вхождения в связь

- произошло совпадение позывного корреспондента, содержащегося в вызове, с позывным, выбранным из соответствующей таблицы базы данных ПО ПЭВМ УЭВМ.

В принятом вызове содержится также список номеров частот передачи радионаправления корреспондента, которые для реципиента должны стать частотами приема.

При успешном приеме вызова от корреспондента КТС ААРС, работающий в режиме «Вызываемый», выполняет процедуру формирования списка дуплексных частот.

При этом список частот приема таблицы базы данных ПО остается в неизменном состоянии, а перестановке подлежат только номера частот передачи, выбранных для работы.

После завершения процедуры формирования списка дуплексных частот КТС ААРС, работающий в режиме «Вызываемый», отправляет квитанцию, аналогичную по структуре сигнала принятому вызову, в которой содержится информация о своем позывном, а также сформированный список номеров частот передачи при работе в радионаправлении, которые для корреспондента будут частотами приема.

Время $T_{ПДК}$ передачи ответной квитанции выбирается таким образом, чтобы обеспечить синхронный переход обоих взаимодействующих КТС ААРС к выполнению следующего алгоритма — ранжирования дуплексных частот.

В режиме КТС ААРС «Вызывающий» ПО перестраивает передающий радиотракт на первую вызывную частоту $f_1$ из списка вызывных частот соответствующей таблицы базы данных ПО согласно выбранному позывному и блокирует тракт приема в целях исключения ситуации ложного срабатывания при возможном приеме сигнала собственной квитанции.

В соответствии с блок-схемой (рисунок 1) в течение интервала времени $T_{ПДВ}$ «Вызывающий» КТС ААРС передает вызов, содержащий собственный позывной и список номеров частот передачи для режима дуплексного радионаправления.

По истечении интервала времени $T_{ПДВ}$ ПО КТС ААРС, работающего в режиме «Вызывающий», блокирует тракт передачи и перестраивает тракт приема на частоту $f_1$ из списка вызывных частот.

В течение интервала времени $T_{ПМК}$ «Вызывающий» КТС ААРС прослушивает эфир в целях получения сигнала ответной квитанции от корреспондента.

По результатам прослушивания возможны два варианта дальнейшего выполнения алгоритма.

Если «Вызывающий» КТС ААРС успешно принял квитанцию от корреспондента, то по истечении интервала времени $T_{ПМК}$ запускается процедура выполнения следующего алгоритма — ранжирования дуплексных частот.

Если «Вызывающий» КТС ААРС в течение интервала времени $T_{ПМК}$ не принял квитанцию от корреспондента, то вновь производится блокирование приемного тракта и осуществляется настройка передающего тракта на вторую вызывную частоту $f_2$, после чего в течение интервала времени $T_{ПДВ}$ «Вызывающий» КТС ААРС вновь передает вызов. Затем в течение интервала времени $T_{ПМК}$ снова выполняется процедура приема ответной квитанции.

Если на этой стадии «Вызывающий» КТС ААРС успешно принял квитанцию от корреспондента, то по истечении $T_{ПМК}$ запускается процедура выполнения следующего алгоритма — ранжирования дуплексных частот.

Если «Вызывающий» КТС ААРС не принял вызов от корреспондента и на частоте $f_2$, то сеанс связи считается не состоявшимся, а на экран дисплея выводится сообщение о необходимости вмешательства оператора.

В случае успешного завершения работы алгоритма вхождения в связь в распоряжении каждого из взаимодействующих КТС ААРС имеется список номеров возможных частот передачи корреспондента при работе в дуплексном радионаправлении.

### 5.2 Описание алгоритма ранжирования частот радионаправления

Алгоритм ранжирования частот радионаправления выполняется при работе технических средств взаимодействующих КТС ААРС в дуплексном режиме передачи и приема данных на верхней боковой полосе с подавленной несущей (класс излучения J3E).

Алгоритм ранжирования частот радионаправления обеспечивает определение рангов частот приема $f_{прм}$, соответствующих качеству частотных каналов организованного радионаправления и оцениваемых по результатам обработки зондирующих посылок.

Блок-схема алгоритма ранжирования частот радионаправления приведена на рисунке 2.

Ранги формируются на основе значений коэффициента ошибок $K_{ош}$, определяемого в результате обработки принятых данных известной на приеме тестовой последовательности бит как отношение числа неверно принятых бит к общему числу переданных.

В соответствии с блок-схемой (рисунок 2) взаимодействующие «Вызывающий» и «Вызываемый» КТС ААРС работают встречно по каждому частотному радиоканалу дуплексного радионаправления.

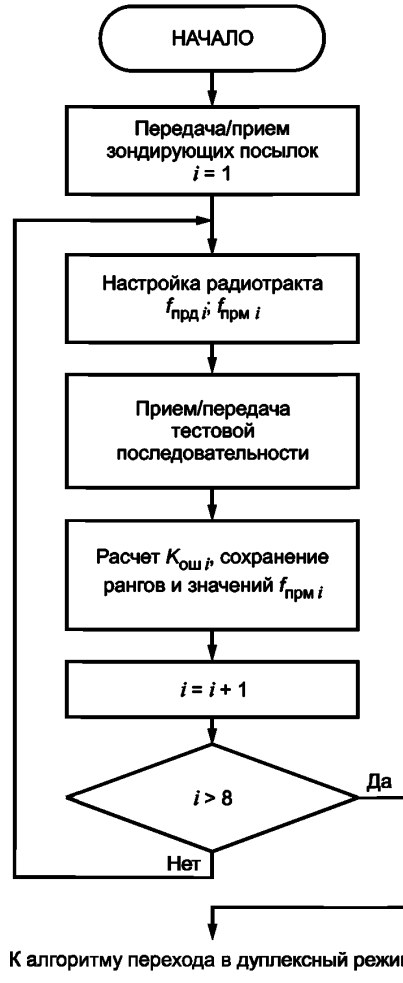


Рисунок 2 — Блок-схема алгоритма ранжирования частот радионаправления

В соответствии с алгоритмом в ходе работы ПО каждого КТС ААРС циклически перестраивает свой радиотракт согласно данным списков дуплексных частот передачи/приема, полученным на этапе работы алгоритма вхождения в связь.

Описанная перестройка повторяется восемь раз, при этом на каждом $i$-ом шаге цикла дуплексные частоты приема $f_{прм\,i}$ и соответствующие им ранги, рассчитанные на основании полученных оценок величины $K_{ош\,i}$, запоминаются.

В результате работы алгоритма ранжирования частот радионаправления у каждого из взаимодействующих КТС ААРС формируется список из не менее чем четырех приемных частот, отсортированных по рангу качества.

После завершения цикла алгоритма ранжирования частот радионаправления ПО КТС ААРС переходит к выполнению следующего алгоритма — перехода в дуплексный режим.

### 5.3 Описание алгоритма перехода в дуплексный режим

Алгоритм перехода в дуплексный режим выполняется при работе технических средств КТС ААРС в симплексном режиме передачи/приема данных на верхней боковой полосе с подавленной несущей (класс излучения J3E).

Алгоритм перехода в дуплексный режим обеспечивает:

- выход взаимодействующих КТС ААРС в дуплексный режим на рабочих частотах, соответствующих наименьшим значениям коэффициентов ошибок $K_{ош}$;
- настройку радиотрактов взаимодействующих КТС ААРС в соответствии с требуемым режимом работы и используемым оконечным оборудованием;
- запуск алгоритма адаптации.

Блок-схема алгоритма перехода в дуплексный режим представлена на рисунке 3.

На первом шаге данного алгоритма оба КТС ААРС, участвующие в сеансе связи, снова переводятся в симплексный режим.

КТС ААРС, работающий в режиме «Вызывающий», подготавливается к передаче сигнала вызова, поэтому в соответствии с алгоритмом вхождения в связь его тракт приема блокируется.

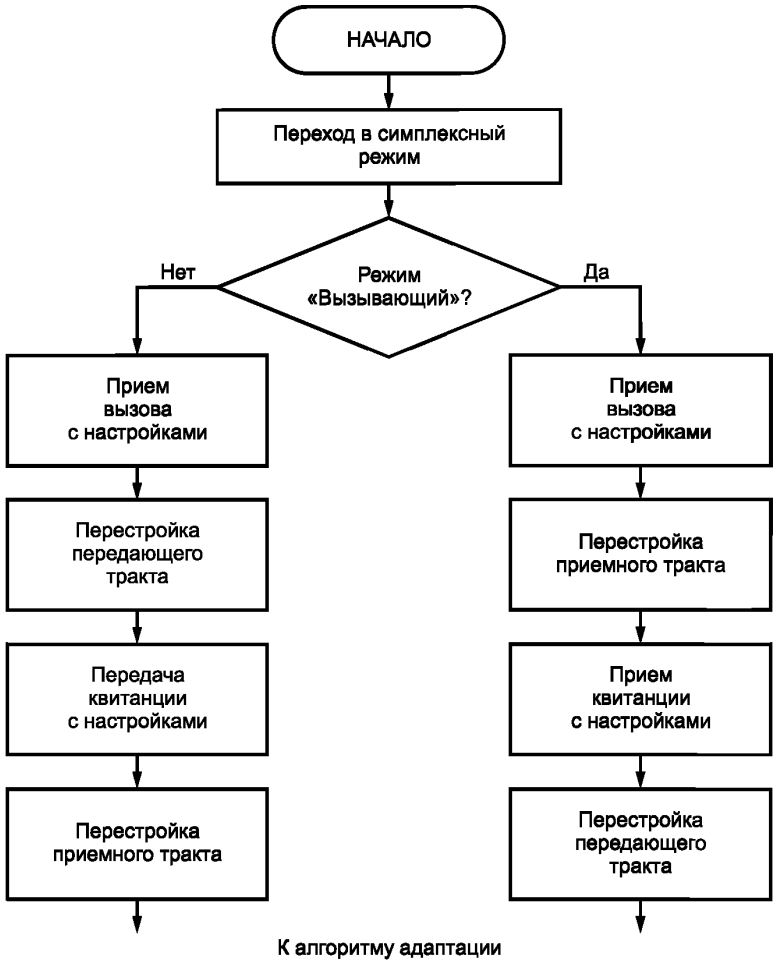


Рисунок 3 — Блок-схема алгоритма перехода в дуплексный режим

КТС ААРС, работающий в режиме «Вызываемый», подготавливается к приему сигнала вызова, поэтому в соответствии с алгоритмом вхождения в связь его тракт передачи блокируется, а значение рабочей частоты приемного тракта циклически меняется в соответствии с радиоданными вызывных частот.

КТС ААРС, работающий в режиме «Вызывающий», осуществляет передачу вызова, содержащего следующие данные:

- собственный позывной;
- номер дуплексной частоты приема, которой соответствует наименьшее значение $K_{ош}$;
- кодовый номер требуемого режима работы;
- кодовый номер типа используемого оконечного оборудования.

После передачи сигнала вызова КТС ААРС, работающий в режиме «Вызывающий», блокирует свой тракт передачи и перестраивает свой приемный тракт на частоту, номер которой был указан в переданном сигнале вызова, а также устанавливает другие параметры приемного тракта в соответствии с выбранным режимом работы и типом оконечного оборудования.

КТС ААРС, работающий в режиме «Вызываемый», получив на вызывной частоте (в соответствии с алгоритмом вхождения в связь) сигнал вызова, перестраивает свой тракт передачи на частоту, условный номер которой содержится в данных принятого вызова, а также устанавливает другие параметры передающего тракта в соответствии с требуемым режимом работы и типом оконечного оборудования.

Затем данный КТС ААРС формирует и передает для «Вызывающей» станции сигнал (аналогичный по структуре сигналу вызова) квитанции, содержащей условный номер частоты приема данного «Вызываемого» КТС ААРС.

После завершения передачи КТС ААРС, работающий в режиме «Вызываемый», перестраивает рабочую частоту тракта приема в соответствии с параметрами, указанными в отправленной квитанции. Таким образом, данный комплекс оказывается переведенным в дуплексный режим работы.

В свою очередь, КТС ААРС, работающий в режиме «Вызывающий», получив ответную квитанцию, перестраивает свой тракт передачи в соответствии с параметрами, указанными в принятой квитанции, и тем самым также оказывается переведенным в дуплексный режим работы.

Переход ПО КТС ААРС в дуплексный режим запускает выполнение алгоритма адаптации.

После завершения алгоритма перехода в дуплексный режим на дисплеях ПЭВМ и УЭВМ взаимодействующих КТС ААРС выдаются соответствующие сообщения.

### 5.4 Описание алгоритма адаптации

Алгоритм адаптации выполняется при работе технических средств взаимодействующих КТС ААРС в дуплексном режиме передачи и приема данных на верхней боковой полосе с подавленной несущей (класс излучения J3E).

Основной процедурой, выполняемой алгоритмом, является автоматическая, согласованная перестройка параметров технических средств взаимодействующих КТС ААРС при недопустимом снижении качества нестационарного ВЧ (КВ) радиоканала.

Оценка качества канала производится в режиме реального времени по рабочему сигналу. Решение о необходимости перестройки параметров оборудования радиотракта КТС ААРС формируется ПО при фиксации оценки вероятности ошибки передачи данных, превышающей заранее заданное, программируемое пороговое значение.

Блок-схема алгоритма адаптации приведена на рисунке 4.

Число шагов алгоритма адаптации и количество параметров КТС ААРС, настраиваемых на каждом шаге, зависят от того, в каком режиме работают технические средства комплекса, и от типа используемого оконечного оборудования передачи данных.

В адаптивных режимах работы радиотракты взаимодействующих КТС ААРС в соответствии с указаниями раздела 4 должны быть настроены для работы с сигналами класса излучения J3E, а оконечное оборудование может использоваться в режиме либо синхронной, либо пакетной (асинхронной) передачи данных.

При работе оконечного оборудования в синхронном режиме на заданной скорости передачи данных адаптация настройки скорости передачи данных с помощью технических средств КТС ААРС не производится, при этом выполняются шаги адаптации, представленные в таблице 1.

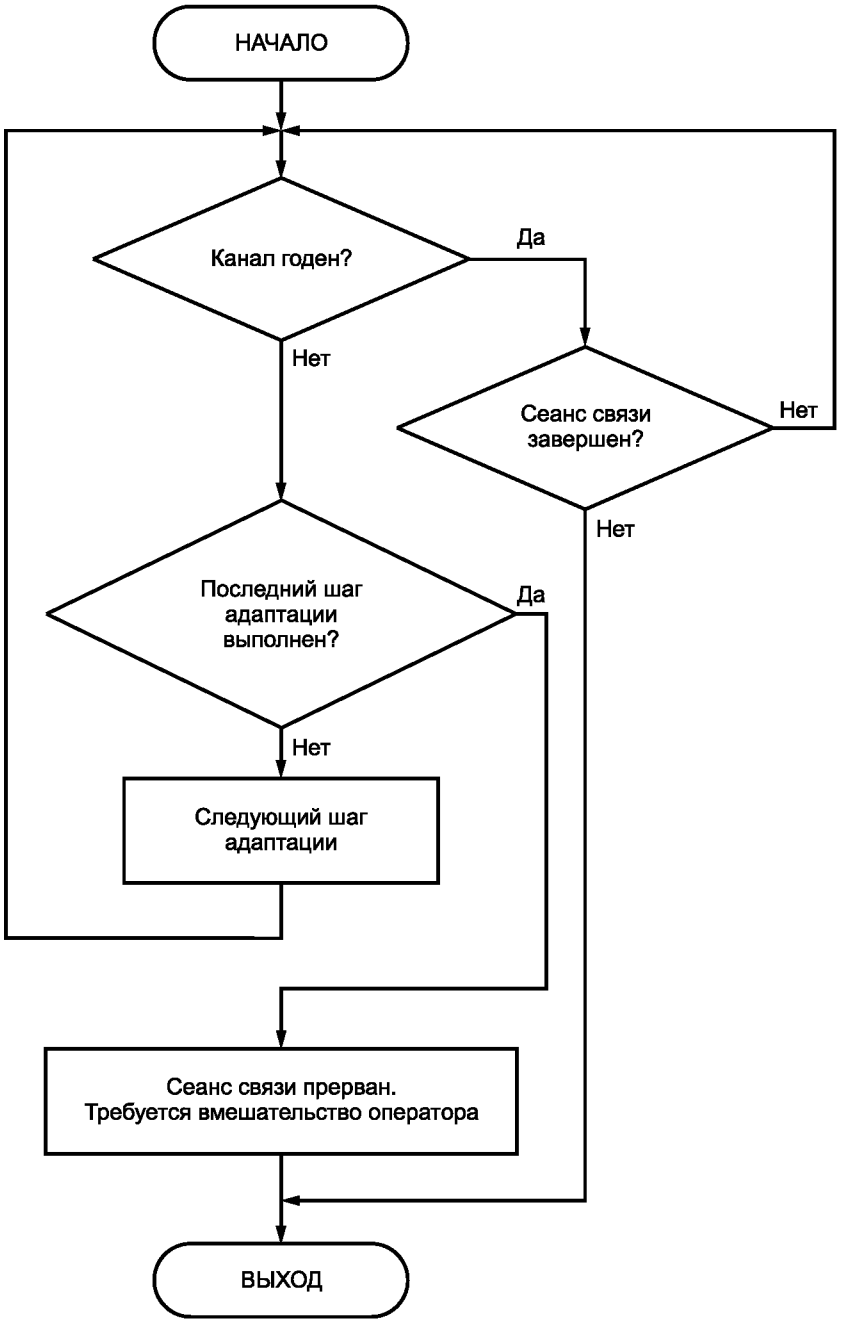


Рисунок 4 — Блок-схема алгоритма адаптации

Таблица 1 — Шаги адаптации, выполняемые при работе с оконечным оборудованием синхронной передачи данных

| Шаг адаптации | Синхронная передача данных |
|---|---|
| 1 | Ч[1] — первая по рангу частота приема<br>М[2] — мощность на один уровень ниже номинальной<br>С[n] — скорость из ряда: 9600, 7200, 4800, 2400 бит/с |
| 2 | М[1] — мощность номинальная |
| 3 | Ч[2] — вторая по рангу частота приема |
| 4 | Ч[3] — третья по рангу частота приема |
| ... | ... |
| M | Ч[M] — последняя по рангу частота приема |

При работе оконечного оборудования в пакетном режиме выполняются шаги адаптации, представленные в таблице 2, включая связанные с изменением скорости передачи данных внутри пакетов.

Таблица 2 — Шаги адаптации, выполняемые при работе с оконечным оборудованием пакетной передачи данных

| Шаг адаптации | Пакетная передача данных |
|---|---|
| 1 | Ч[1] — первая по рангу частота приема<br>М[2] — мощность на один уровень ниже номинальной<br>С[1] — скорость 9600 бит/с |
| 2 | М[1] — мощность номинальная |
| 3 | Ч[2] — вторая по рангу частота приема |
| 4 | Ч[3] — третья по рангу частота приема |
| 5 | Ч[4] — четвертая по рангу частота приема |
| 6 | Ч[1] — первая по рангу частота приема<br>С[2] — скорость 7200 бит/с |
| 7 | Ч[2] — вторая по рангу частота приема |
| 8 | Ч[3] — третья по рангу частота приема |
| 9 | Ч[4] —— четвертая по рангу частота приема |
| 10 | Ч[1] — первая по рангу частота приема<br>С[2] — скорость 4800 бит/с |
| 11 | Ч[2] — вторая по рангу частота приема |
| 12 | Ч[3] — третья по рангу частота приема |
| 13 | Ч[4] — четвертая по рангу частота приема |
| 14 | Ч[1] — первая по рангу частота приема<br>С[2] — скорость 2400 бит/с |
| 15 | Ч[2] — вторая по рангу частота приема |
| 16 | Ч[3] — третья по рангу частота приема |
| 17 | Ч[4] — четвертая по рангу частота приема |

Примечание — В условиях канала невысокого качества (при наличии большого числа запросов на повторение пакетов, принятых неверно) снижение скорости передачи данных внутри пакета позволяет обеспечить уменьшение времени доставки пакета за счет снижения числа ошибочных бит, т. е. повышения степени надежности передачи пакетов.

При ухудшении качества канала приемного тракта (фиксации оценки вероятности ошибки передачи данных, превышающей заранее заданное, программируемое пороговое значение) КТС ААРС на частоте передачи формирует и передает сигнал вызова, данные которого содержат параметры настройки технических средств, в том числе, при необходимости, и номер частоты следующего по рангу канала приема.

После отправки сигнала вызова ПО «Вызывающего» КТС ААРС перестраивает технические средства своего тракта приема согласно данным отправленного сигнала вызова.

«Вызываемый» КТС ААРС, получивший сигнал вызова, перестраивает технические средства своего тракта передачи в соответствии с данными принятого сигнала вызова, обеспечивая тем самым переход «Вызывающего» КТС ААРС в режим работы, адаптированный к изменению состояния ВЧ (КВ) радиоканала.

Примечание — На время переключения радиотракта в ходе адаптации (интервал времени не более 2 с) оценка качества канала, производимая по рабочему сигналу в режиме реального времени, приостанавливается и возобновляется по истечении указанного временного интервала.

Завершение алгоритма адаптации происходит либо в случае завершения сеанса связи, либо если число шагов адаптации превысило максимально возможное значение и дальнейшая работа возможна только после корректировки регламента действующих радиоданных.

В обоих случаях КТС ААРС, где произошло одно из данных событий, отправляет корреспонденту сигнал вызова, в данных которого содержится команда на блокировку тракта передачи, и блокирует свой тракт передачи. Взаимодействующий КТС ААРС, получивший такой сигнал вызова, также блокирует свой тракт передачи.

Если сеанс связи прерван по причине необходимости изменения регламента использования радиоданных, на экраны дисплеев взаимодействующих КТС ААРС выводятся соответствующие сообщения.

### 5.5 Описание алгоритма пакетной передачи данных файловой структуры

Алгоритм передачи данных файловой структуры выполняется при работе технических средств взаимодействующих КТС ААРС в дуплексном режиме передачи и приема пакетов данных на верхней боковой полосе с подавленной несущей (класс излучения J3E).

Основными процессами алгоритма по пакетной передаче файлов являются организация очереди пакетов, предназначенных для передачи, и связанная с принципом организации очереди обработка подтверждений принятых верно пакетов, обеспечивающие в совокупности минимизацию времени доставки файлов.

Общая блок-схема алгоритма пакетной передачи данных файловой структуры приведена на рисунке 5.

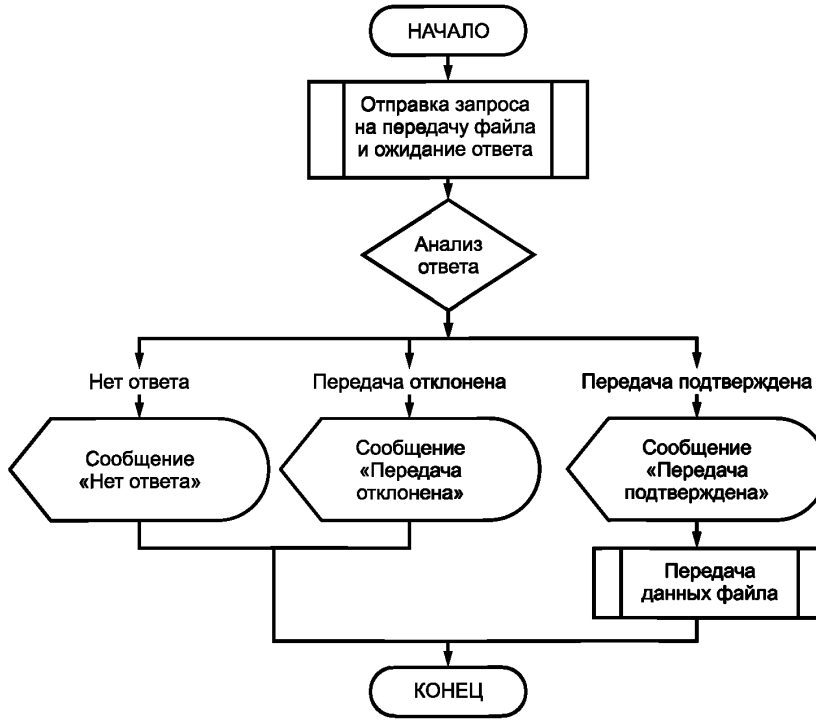


Рисунок 5 — Общая блок-схема алгоритма пакетной передачи данных файловой структуры

Общий алгоритм включает в себя процесс отправки «Вызывающим» КТС ААРС сигнала запроса на передачу данных файловой структуры (файла); процедуру анализа сигнала ответа, полученного от «Вызываемого» КТС ААРС; операции по визуализации состояний взаимодействующих КТС ААРС, а также процесс передачи данных файла.

Сигнал запроса на передачу данных файла и сигнал ответа на запрос передаются в режиме дуплексной связи на рабочих частотах действующего радионаправления.

Структура сигнала запроса должна содержать сведения о рабочих режимах и настройках технических средств взаимодействующих КТС ААРС в соответствии с типом используемого оконечного оборудования.

Структура сигнала ответа должна содержать сведения, подтверждающие/не подтверждающие способность корреспондента обеспечить прием данных, т. е. наличие необходимого оконечного оборудования и возможность установки требуемых режимов работы технических средств.

Алгоритм пакетной передачи данных файловой структуры прекращает свою работу в случае отсутствия необходимых технических возможностей либо при долговременном отсутствии сигнала ответа «Вызываемого» КТС ААРС на посланный запрос, в том числе по причине неудовлетворительного качества частотных каналов установленного дуплексного радионаправления.

Блок-схема алгоритма процесса запроса на передачу файла и ожидания ответа показана на рисунке 6.

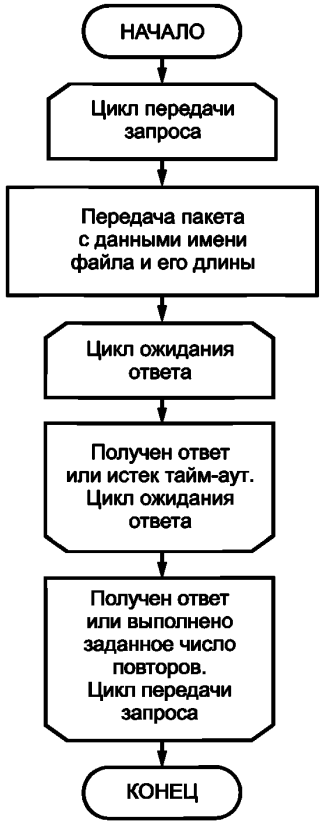


Рисунок 6 — Блок-схема алгоритма процесса запроса на передачу файла и ожидания ответа

Алгоритм указанного процесса содержит внешний цикл передачи запроса, содержащий заданное число их повторов, вложенный цикл ожидания ответа и контроля времени его ожидания, а также процедуру передачи в информационном поле пакета вызывного сигнала данных об имени и общей длине файла данных, подготовленных к пакетной передаче.

Вложенный цикл ожидания ответа и контроля времени его ожидания останавливается в случае приема сигнала ответа либо если до получения ответа истек тайм-аут его ожидания. В последнем случае возобновляется внешний цикл передачи запроса.

Процесс запроса на передачу файла и ожидания ответа заканчивает свою работу в случаях:

- если в цикле безрезультатно выполнено заданное число повторов передачи запроса;
- если получен ответ.

В соответствии с алгоритмом, приведенным на рисунке 5, при получении ответа в зависимости от его содержания:

- выполняется завершение работы, если в ответе получены данные сообщения «Передача отклонена»;
- инициируется процесс передачи данных файла, если в ответе получены данные сообщения «Передача подтверждена».

Блок-схема алгоритма процесса передачи данных файла показана на рисунке 7.

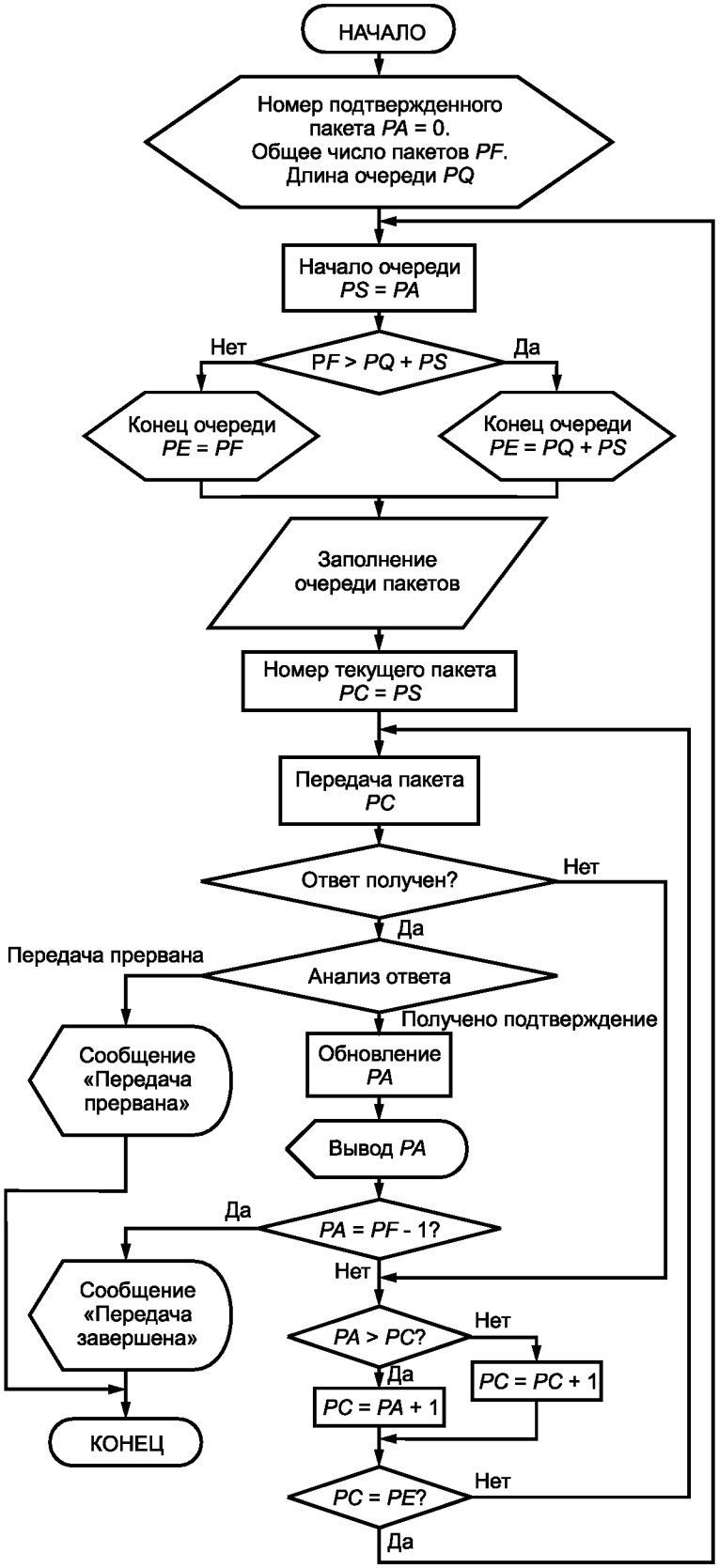


Рисунок 7 — Блок-схема алгоритма процесса передачи данных файла

При инициализации алгоритма:

- по соотношению длины файла, подлежащего передаче, и оптимальной длины пакета, обеспечивающей минимизацию времени его доставки, определяется общее число пакетов: *PF*;
- соответственно расчетным и статистическим данным определения времени доставки пакетов оптимальной длины по нестационарному ВЧ (КВ) радиоканалу, приведенным в работе [3], устанавливается длина очереди пакетов: *PQ*;
- обнуляется номер подтвержденного пакета: *PA* = 0.

Перед началом заполнения очереди пакетов за начало очереди принимается нулевой номер подтвержденного пакета *PS* = *PA* = 0 и выполняется проверка соотношения длины очереди *PQ* и числа пакетов *PF*:

- если *PF* меньше, чем *PQ* (т. е. исходный файл короткий), то в очередь устанавливаются все сформированные пакеты: *PE* = *PF*, где *PE* — конец очереди;
- если *PF* оказывается больше, чем *PQ*, то за конец очереди принимается параметр: *PE* = *PQ*.

В последнем случае начало очереди в последующих шагах алгоритма продвигается соответственно номерам подтвержденных пакетов: *PS* = *PA*, а условие проверки *PF* > *PQ* + *PS* означает либо продвижение очереди путем сдвига ее конца: *PE* = *PQ* + *PS*, либо ее окончание: *PE* = *PF*.

После заполнения массива очереди пакетов передача начинается с номера пакета *PC* = *PS*, изначально нулевого, а впоследствии равного номеру последнего подтвержденного пакета.

Если в процессе последовательной передачи пакетов из очереди не поступает ни одного ответа от «Вызываемого» КТС ААРС, содержащего данные подтверждения приема пакетов, то после формальной в этом случае проверки соотношения номеров последнего подтвержденного пакета и текущего переданного пакета *PA* > *PC* происходит либо переход к передаче очередного пакета: *PC* = *PC* + 1, либо возврат к началу очереди по условию *PC* = *PE*.

Если в процессе передачи очередного пакета с номером *PC* получен ответ от «Вызываемого» КТС ААРС, содержащий данные подтверждения приема пакетов, то происходит обновление и визуализация номера подтвержденного пакета *PA*.

Если при этом не достигнут конец очереди: *PA* = *PF*–1, то после проверки *PA* > *PC* в одном случае происходит повторение передачи пакетов начиная с номера, следующего за последним подтвержденным пакетом: *PC* = *PA* + 1, а в другом случае — переход к передаче очередного пакета: *PC* = *PC* + 1. Далее, по условию *PC* = *PE* происходит либо повторение передачи пакетов из существующей очереди, либо продвижение начала очереди: *PS* = *PA*.

Если в ходе проверки условия *PA* = *PF*–1 устанавливается, что достигнут конец очереди, алгоритм завершает работу и визуализируется сообщение об удачном завершении процесса передачи данных файла.

Если в ходе анализа ответа от «Вызываемого» КТС ААРС получены данные о необходимости прерывания передачи, то алгоритм также завершает свою работу и визуализируется сообщение о прерывании передачи данных файла.

Поскольку сигналы ответа «Вызываемого» КТС ААРС передаются по обратному относительно передачи данных направлению дуплексного ВЧ (КВ) канала ТЧР достаточно редко, данным алгоритмом обеспечивается пакетная передача данных файловой структуры одновременно в двух встречных направлениях. При этом пакеты, содержащие данные ответов, вставляются взаимодействующими КТС ААРС в общую очередь передачи информационных пакетов данных файловой структуры по каждому направлению.

## Библиография


[1] ETSI EN 300 339 V1.1.1 (1998-06) — Electromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters (ERM); General Electromagnetic Compatibility (EMC) for radio communications equipment

[2] MIL-STD-188-141B — Interoperability and Performance Standards for Medium and High Frequency Radio Systems (Superseding MIL-STD-188-141A)

[3] Вестник СОНИИР. 2006 № 1(11). С. 61–64 — Оптимизация длины пакета при передаче данных по ДКМВ радиоканалу. Лучин Д.В., Маслов Е.Н., Филиппов Д.В.

УДК 621.396.24:681.3.069:006.354 ОКС 35.080 ОКП 657100

Ключевые слова: автоматизированная адаптивная радиосвязь в диапазоне ВЧ (КВ), алгоритмы работы, характеристики алгоритмов, описания алгоритмов

Редактор *Н.В. Таланова*
Технический редактор *В.Н. Прусакова*
Корректор *Л.С. Лысенко*
Компьютерная верстка *А.Н. Золотаревой*

Сдано в набор 13.11.2018. Подписано в печать 19.12.2018. Формат 60×84$^{1}/_{8}$. Гарнитура Ариал.
Усл. печ. л. 2,32. Уч.-изд. л. 1,86.
Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ИД «Юриспруденция», 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, 11.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

Создано в единичном исполнении ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ» для комплектования Федерального информационного фонда стандартов, 117418 Москва, Нахимовский пр-т, д. 31, к. 2.
gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru