

## АНАЛИЗ ОСОБЕННОСТЕЙ РАДИОУСТРОЙСТВ С ПРОГРАММИРУЕМЫМИ ПАРАМЕТРАМИ

© 2022 В. В. Ковнев, Д. А. Токарев, И. В. Постникова, В. Н. Фролов

Воронежский институт высоких технологий (Воронеж, Россия)

*В статье обсуждаются некоторые вопросы, связанные с радиоустройствами. Показаны ключевые особенности программируемой радиосвязи. Продемонстрированы те службы, которые поддерживаются службой контроля доступа. Показана роль автоматизированного места администрирования. Дана общая последовательность работы системы. Приведена иллюстрация функциональной схемы.*

*Ключевые слова: радиоустройство, параметр, электроника.*

Качества когнитивных сетей мы можем полностью использовать для широкого программного управления характеристик конфигурации сетей, а также и сетевых элементов. Во внутренних сетях, т. е. в сетях, которые используют когнитивные услуги, пользователь может использовать универсальное абонентское устройство в форме абонентского устройства, которое основано на принципе программного управления протоколами и параметрами интерфейса в рамках программируемой радиосвязи SDR.

SDR относится к радиопередатчику или радиоприемнику, который использует программную технологию для определения или изменения рабочих РЧ-параметров, таких как диапазон частот, тип модуляции или выходная мощность.

Исключением является поправка заранее установленных рабочих параметров, используемых для предварительно конкретного режима работы SDR RES, в соответствии с конкретной спецификацией или стандартом. Основными свойствами SDR являются:

1. Программное управление несколькими передающими и приемными радио-

модулями (мульти радио) или одним радиомодулем (одно радио);

2. Присутствие радиочастотных компонентов с множественным динамическим диапазоном;

3. Факт высокоскоростного тракта для аналого-цифрового и цифрового

4. Аналоговое преобразование с большим динамическим диапазоном;

5. Главный управляющий процессор с достаточной вычислительной мощностью и выделенным цифровым трактом для фильтрации сигналов;

6. Поддержка «зеленых», энергоэффективных технологий.

Благодаря устройствам SDR можно выбирать разные сети связи для предоставления запрошенной услуги, потому что можно работать в разных стандартах радиосвязи. В автоматическом или полуавтоматическом режиме SDR RES, в соответствии с определенным алгоритмом, выберите необходимый диапазон частот (800 МГц, 900 МГц, 1800 МГц, 2,2 ГГц и т. Д.), стандарт радиосвязи (GSM / GPRS / EDGE, UMTS, WiFi, WiMax, LTE), программное обеспечение для доступа к необходимым услугам связи. Механизм SDR можно условно считать всеволновым, так как в оптимальном варианте такой RES может работать в диапазоне от 50 МГц до 60 ГГц. Особенности построения SDR могут применяться как для создания абонентских устройств, так и для базовых станций сетей доступа. В будущем использование устройств SDR будет способствовать переходу на самые современные телекоммуникационные стандарты 5G.

---

Ковнев Василий Вячеславович – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, e-mail: [kovvnev\\_vv11@yandex.ru](mailto:kovvnev_vv11@yandex.ru).

Токарев Дмитрий Алексеевич – Воронежский институт высоких технологий, аспирант, e-mail: [tokarev\\_dmitr09@yandex.ru](mailto:tokarev_dmitr09@yandex.ru).

Постникова Ирина Валерьевна – Воронежский институт высоких технологий, доцент, e-mail: [possstnikova123@yandex.ru](mailto:possstnikova123@yandex.ru).

Фролов Вадим Николаевич – Воронежский институт высоких технологий, профессор, e-mail: [fffrolovv5004@yandex.ru](mailto:fffrolovv5004@yandex.ru).

Рабочие возможности RES SDR представляют возможность тестировать радиоэфир, контролировать и обрабатывать передачи на физическом и канальном уровнях большого количества систем радиосвязи сразу, с учетом правил совместной работы с RES основных (лицензированных) владельцев RFS.

На функциональной диаграмме SDR, помимо интерфейса многомодового радиодоступа, необходимо различать функциональный блок диспетчера конфигурации CM (Configuration Manager), который запускает и останавливает программы для обеспечения связи со всеми уровнями модели взаимодействия открытых систем. Возможность существования диспетчера радиосвязи, RCM (диспетчер радиосвязи), который управляет потоком данных при передаче по радиоканалу.

Функционал управления SDR для ВИЭ могут находиться в разных состояниях, например, в экономичном режиме. В данном варианте RES SDR принимает и перерабатывает только отдельные кадры, которые получил при отправке точки доступа в сеть. Особенность строения SDR может включать функциональную подсистему CF (Cognitive Features), которая коммуницирует с другими подсистемами SDR. Для устройства RES SDR существует три службы многомодового радиодоступа MAS (Multiradio Access Services), которые необходимы для возможности выхода к необходимой сети связи или необходимому диапазону радиочастот.

Место контроля доступа хранит, обрабатывает и предоставляет информацию о преимуществах пользователя относительно доступа к сетям выделенных стандартов и операторов, что дает им возможность выбирать между этими сетями. Решения о выборе сетей принимаются с использованием определенных действий и методов.

Настройки политики доступа могут быть установлены напрямую потребителем, определены сетью связи путем передачи настроек оператора сети или определены вместе с потребителем и сетью связи. В общем, служба контроля доступа поддерживает следующие службы:

- запуск и остановка программных обеспечений для регулирования настроек RES SDR;
- запуск и остановка начала выявления соответствующих устройств связи и(или)

базовых станций/точек доступа различных систем беспроводной связи;

- сообщение CM и RCM об обнаруженных устройствах связи и/или сетях;
- начало и конец сеанса связи с выбранным устройством связи или сетью доступа;
- приобретение и удаление потока трафика при обмене с устройством связи;
- передача большого количества информации из сеанса связи с одной сетью доступа в сеанс связи в другой сети.

В этой работе сеанс связи понимается как целевое или широкоэмиттерное распространение пользовательской информации по телекоммуникационным сетям с предварительным уведомлением о таком перемещении элементов сети или без него по фиксированным или переменным маршрутам трафика, где информация во время передачи представляется в виде данных относительно различных услуг (телеуслуг) связи.

Сеанс IP-связи (IP-сеанс) предназначен для передачи пакетов данных (информационных пакетов) в процессе создания и поддержания сеанса связи, в котором пакет содержит идентификаторы и параметры, необходимые для обработки посредством узла связи в процессе маршрутизации на основе протокола взаимодействия IP (Internet Protocol).

Потоковая служба представляет собой серию служб логических (виртуальных) каналов, которые используют стек сетевых протоколов, например, стек протоколов TCP/IP. Эта служба может контролировать прием и передачу данных и контролировать показатели качества в обмен.

Автоматизированное место администрирования используется для регулирования конфигурации программного обеспечения и настройками программного и аппаратного обеспечения RES SDR. Указанный сервис используется для загрузки и установки программного обеспечения. Это может иметь место:

1. Во время первого запуска (инициализация, активация) RES SDR для использования в выбранной электрической сети;
2. В ходе перемен существующей сети обслуживания, в том числе и обработку другого параметра радиосвязи, услуги идентификации и авторизации в целевой сети, установление потока связи в целевой сети.

Общими действенными принципами SDR являются использование маломощных усилителей и подготовленных наборов микропроцессоров для радиосвязи разнообразных параметров.

SDR может включать в себя техническое решение для организации широкой передачи (всех) всех волн и техническое решение с несколькими модулями радиопередатчика и приемника.

Таким образом, радиотелефон с программным управлением, основанный на загружаемой операционной системе (смартфоне) или на устройстве, подобном смартфону, может рассматриваться как RES SDR.

С учетом возможностей SDR, описанных выше, общая последовательность его работы заключается в следующем.

1. Устройство SDR при включении с использованием административных служб включает программное обеспечение и модуль поддерживаемых технологий радиодоступа, RAT (технология радиодоступа), в предустановке, например, в экономичном режиме.

2. RES SD-устройство через интерфейс беспроводного доступа получает информацию о доступных сетях доступа или соответствующих устройствах для создания специальной сети с использованием службы контроля доступа. Для приобретения сведений можно использовать внутренний пилотный канал, запрос к централизованной базе данных или прямое зондирование RFS и наличие передачи соответствующих устройств.

Подборка порядка обнаружения производится с использованием функциональной

подсистемы познания. Configuration Manager может использовать административные службы для отключения неиспользуемых приложений.

3. Устройство RES-SDR выбирает одну или несколько доступных RAT и соответствующих сетей доступа, чтобы установить одно или несколько соединений с другими RES или с базовыми станциями (точками доступа) в сети доступа. Выбор может быть сделан автономно посредством SDR RES, сеть с RAT может быть назначена оператором связи или решение может быть принято в процессе взаимодействия между SDR RES и сетью связи.

4. Используя диспетчер конфигурации и диспетчер радиосвязи, определяются необходимые параметры приемопередатчика.

Служба потока данных генерирует поток трафика для выбранной сети. В то же время остается возможность перенаправить поток данных из одной сети доступа (или соответствующего устройства) в другую сеть доступа.

В пределах рассматриваемого порядка действия выполняются благодаря принципу стандарта RAT, сканированию популярных каналов RAT, назначению физических ресурсов для работы RES, назначению IP-адреса в обслуживающей сети, синхронизации с обслуживающей базовой станцией, аутентификация и регистрация в сети. Принимая во внимание факт динамического доступа к полосам частот РЧС, общая информация организации сотрудничества среди компонентов РЭС КР заключается в следующем (см. рис.).

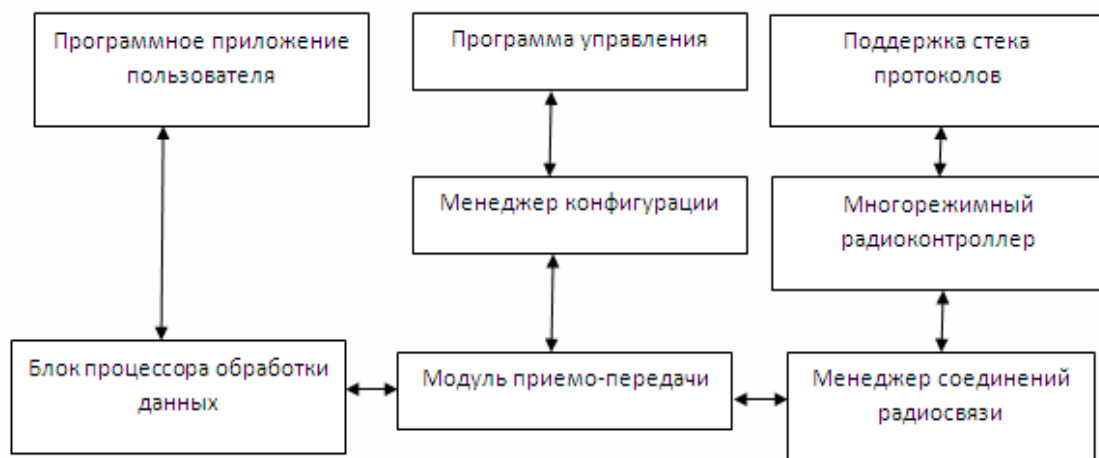


Рисунок. Иллюстрация функциональной схемы

В этой схеме RES имеет диспетчер линии радиосвязи для управления мощностью излучения, который также может осуществлять работу зондирования RFS для обнаружения факта передачи соответствующих устройств или сетей доступа RAT.

Выводы. Радиоустройства с программируемыми параметрами позволяют значительным образом улучшить функциональные характеристики систем. Предлагаемая функциональная схема может быть использована в ходе проектирования различных видов радиоустройств.

#### СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Щукин А. А. Проведение численных экспериментов для оценки характеристик обнаружения на математической модели радиолокационной станции / А. А. Щукин, А. Е. Павлов // Моделирование, оптимиза-

ция и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

2. Мишуков С. В. Особенности имитационного моделирования измерительных схем емкостных датчиков / С. В. Мишуков // Моделирование, оптимизация и информационные технологии. – 2022. – Т. 10. – № 1 (36).

3. Львович И. Я. Исследование модели спутникового канала связи / И. Я. Львович, А. П. Преображенский, О. Н. Чопоров // Системы управления и информационные технологии. – 2018. – № 3 (73). – С. 17-21.

4. Preobrazhenskiy A. P. Radar characteristic prediction for objects having radio-absorbing coatings over a wavelength range / A. P. Preobrazhenskiy // Telecommunications and Radio Engineering. – 2004. – Т. 62. – № 6. – С. 569-576.

#### THE ANALYSIS OF THE FEATURES OF RADIO DEVICES WITH PROGRAMMABLE PARAMETERS

© 2022 V. V. Kovnev, D. A. Tokarev, I. V. Postnikova, V. N. Frolov

*Voronezh Institute of High Technologies (Voronezh, Russia)*

*The paper discusses some issues related to radio devices. The key features of programmable radio communication are shown. The services that are supported by the access control service are demonstrated. The role of the automated administration site is shown. The general sequence of the system operation is given. An illustration of the functional diagram is given.*

*Keywords: radio device, parameter, electronics.*