

КП. Интерактивная радиосеть мультимедийного вещания. Часть 1.



Денис Валуйский, 5 октября 2017г.

Курсовой проект

по дисциплине "Системы и сети связи с подвижными объектами"

Тема проекта:

"Интерактивная радиосеть мультимедийного вещания"

Выполнил:

студент гр. 4110

Валуйский Д.В.

Задание на курсовой проект.

Краткое описание темы:

система предназначена для мультимедийного вещания подвижным объектам. Мобильные абоненты сети должны иметь на выбор возможность подключения (подписки) к любой из имеющихся на сервере вещания программ. Мультимедийный сервер ведет учет числа текущих подписчиков каждой программы. Свойство радиосети:

- поток вещания любой программы существует (передается), пока у него есть хотя бы один подписчик.

Исходные данные к проекту:

Максимальное количество терминалов в сети: 1000

Радиус зоны обслуживания: 800 м (PR=70% покрытие на границе обслуживания)

Максимальная скорость передачи информационных данных: 250 Кбит/с

Тип местности: городская застройка

Вероятность ошибки на бит, не более $P_b: 5 \cdot 10^{-6}$

Мощность излучения подвижной станции $P_{\text{изл}} : < 0,15$ Вт

Рекомендуемая технология передачи: OFDM

Диапазон частот, вид модуляции выбирается самостоятельно.

1. Постановка задачи и формулирование технических условий функционирования сети.

1.1. Интерпретация назначения сети в виде произвольного прикладного решения в контексте заданной темы. Пояснение предоставляемых сетью услуг пользователю; характеристика управляемых объектов.

Интерактивная радиосеть мультимедийного вещания предполагает предоставление пользователям услуг доступа к различного рода мультимедийным потокам, создаваемым мультимедийным сервером и точкой доступа. Учитывая особенности технического задания, в частности, ограничение скорости передачи информационных данных в 250 Кбит/с, можно сделать очевидный вывод: данная сеть малопригодна для ТВ-вещания и трансляции каких-либо видеоизображений. Однако указанной скорости вполне достаточно для передачи по сети, к примеру, текста и графических изображений, а также музыкальных файлов, поэтому одним из наиболее подходящих прикладных решений в рамках указанной темы является организация интернет-радио.

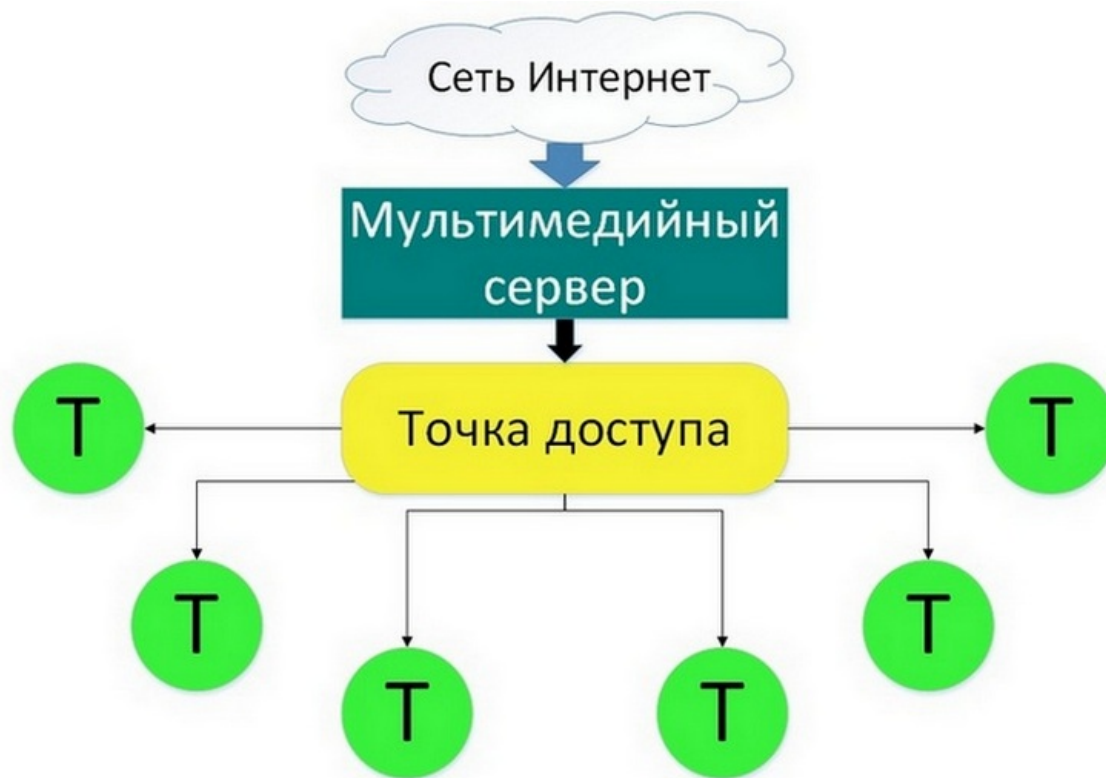


Рис. 1. Общая концепция мультимедийной радиовещательной сети.

Интернет-радио в данном случае может функционировать следующим образом: мультимедийный сервер, имеющий доступ в сеть Интернет, осуществляет прием потоков информации от нескольких интернет-радиостанций. Затем данные потоки передаются базовой станции, которая транслирует их терминалам, находящимся в пределах зоны обслуживания. Общая концепция такого способа реализации данной сети показана на рис. 1.

Такой подход к реализации интернет-радиовещательной сети с учетом представленных в техническом задании требований предполагает решение нескольких проблем. Рассмотрим эти проблемы:

1) Так как каждый терминал имеет возможность подписки к любой из имеющихся на станции вещания программ, необходима некая база данных, или домашняя сеть, в которой будет содержаться информация о находящихся в зоне обслуживания терминалах (рис. 2). Как видно из рисунка 2, терминал, отправляя запрос на предоставление услуги, фактически обращается к домашней сети, а точка доступа является лишь посредником при взаимодействии домашней сети и терминала, не выполняя никаких решающих функций.

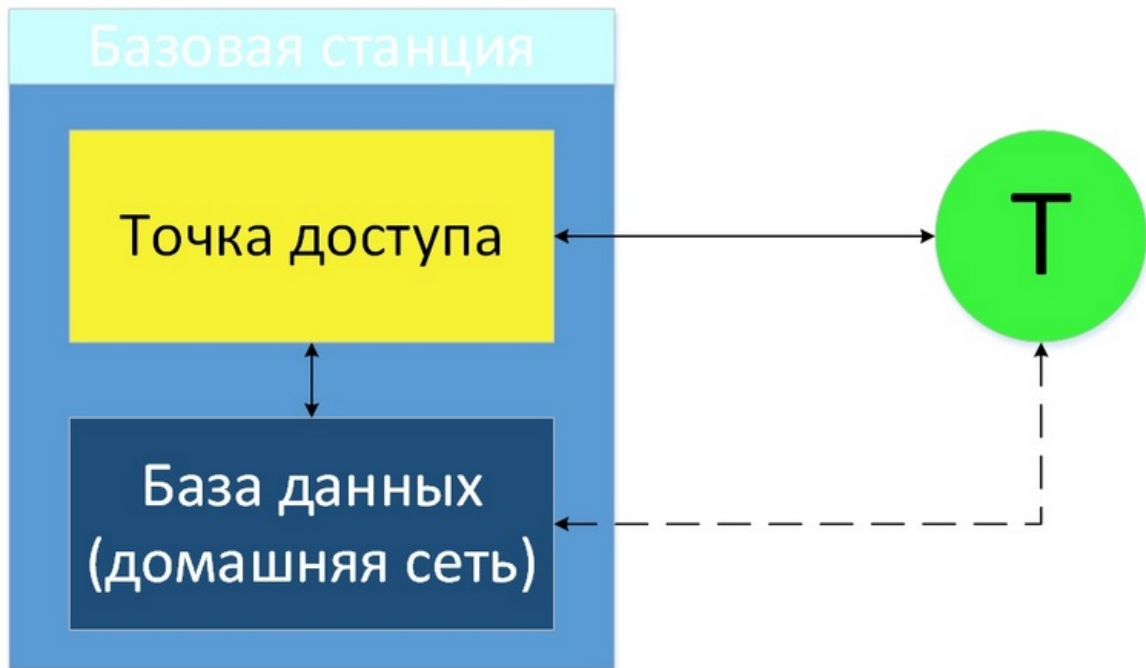


Рис. 2. Взаимодействие терминала и базовой станции.

Отсюда следует, что каждый терминал должен иметь свой уникальный идентификатор в сети, который будет присваиваться каждому терминалу при первом подключении к сети. По этому идентификатору базовой станцией будет осуществляться проверка наличия подписки на запрашиваемую терминалом услугу (программу) и, соответственно, правомочность этого запроса, и будет приниматься решение о предоставлении или непредоставлении пользователю запрашиваемой услуги. Алгоритм действий (что в данном случае фактически аналогично диаграмме состояний) базовой станции показан на рис. 3.

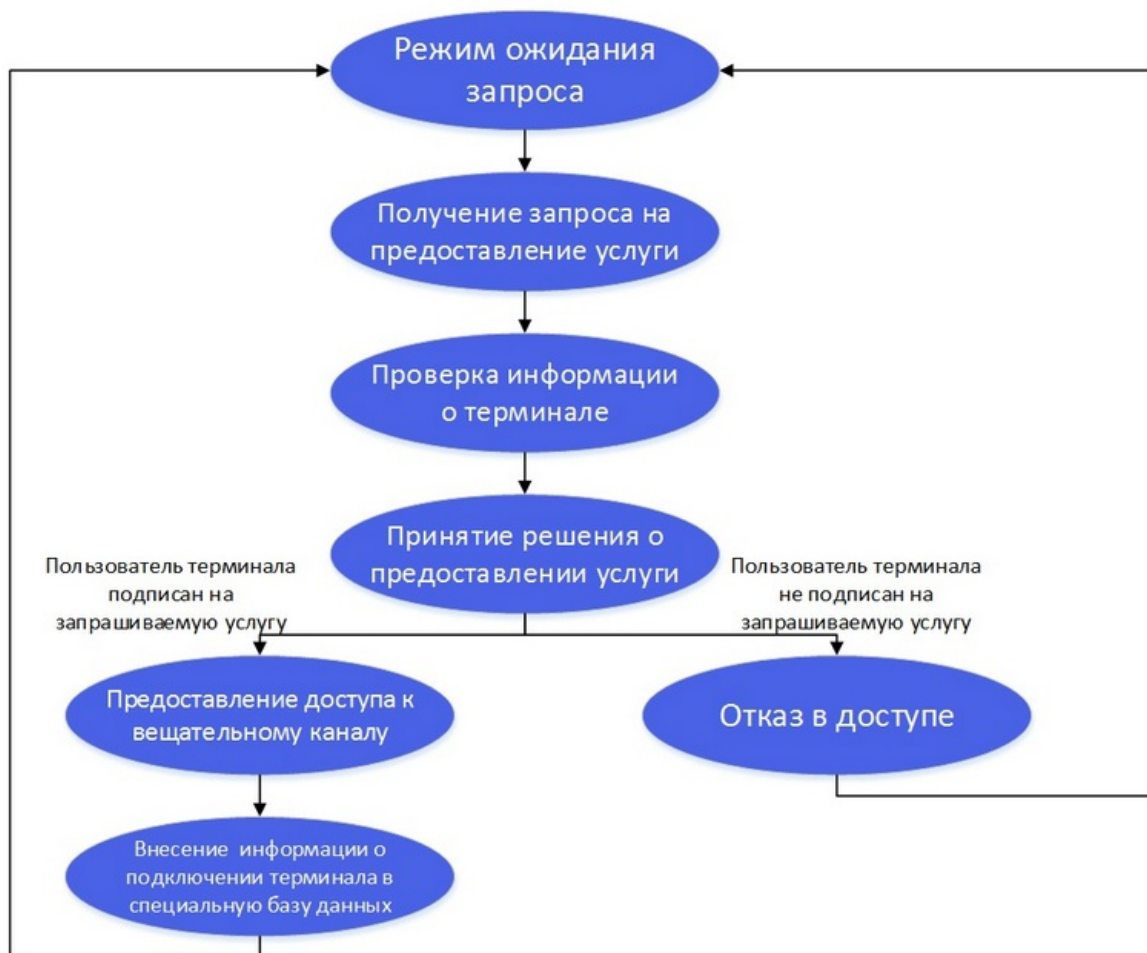


Рис. 3. Диаграмма состояний базовой станции при получении запроса от терминала.

2) Базовая станция должна иметь возможность учета числа пользователей каждой услуги (см. рис. 3). Для этого в состав станции необходимо включить некую базу данных, информация в которой будет оперативно обновляться при изменении числа пользователей какой-либо программы. Значит, необходимо обеспечить поступление такого рода информации на точку доступа. Так как число абонентов, согласно техническому заданию, достаточно велико, а соответственно велика и нагрузка на точку доступа, разумно отказаться от опроса терминалов точкой доступа и возложить эту задачу непосредственно на терминалы. Реализовать такой подход можно следующим образом: при отключении от какого-либо мультимедийного потока терминал посылает базовой станции служебное сообщение, в котором содержится информация о том, что данный терминал более не использует указанный мультимедийный поток. При подключении терминала к потоку такой проблемы не возникает, поскольку решение о разрешении или запрете доступа терминалу принимается на стороне базовой станции, и поэтому базовая станция владеет информацией о подключенных к информационным потокам терминалах. Такой способ реализации выбранного подхода описывается рис. 4.

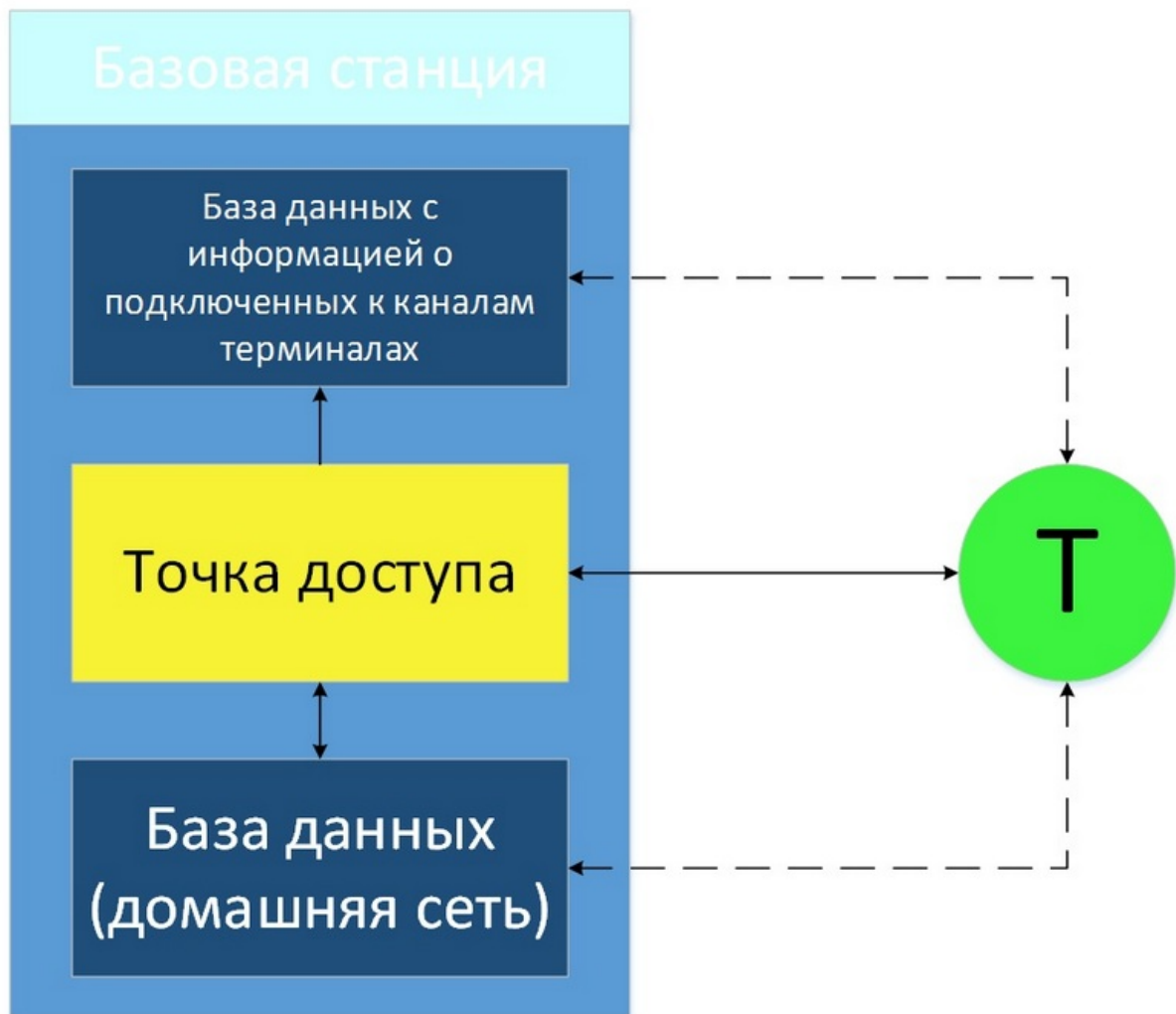


Рис. 4. Взаимодействие терминала и базовой станции с сохранением информации о подключенных к каналам терминалах.

3) Указанное в техническом задании требование о том, что информационный поток любой программы существует, пока у него есть хотя бы один подписчик, предполагает наличие некоего решающего устройства в составе базовой станции или мультимедийного сервера. Задачей такого устройства является анализ информации о числе подключенных к мультимедийным потокам терминалов и принятие решения о прекращении трансляции какого-либо потока в случае, если этот поток в данный момент не имеет активных подписчиков. Один из возможных способов встраивания такого решающего устройства в архитектуру базовой станции показан на рис. 5.



4) Так как данная сеть предназначена для функционирования в условиях городской застройки, важной проблемой при обеспечении доступа терминалов к мультимедийным потокам и, что не менее важно, при обмене служебными сообщениями является проблема многолучевости распространения радиоволн. Данная проблема решается использованием технологии передачи OFDM.

1.2. Обоснование предполагаемой архитектуры сети в виде пояснения схемы взаимодействия "пользователь - радиосеть - мультимедийный сервер", выделение ключевых звеньев доставки сообщений. Пояснение характера двунаправленного информационного потока сообщений пользователя. Формулирование цели и задач расчета.

Для решения поставленной задачи наиболее разумным и даже единственно верным выглядит использование структурированной архитектуры сети и топологии «точка-многоточка». Однако с учетом указанных в техническом задании требований, связанных с низкой мощностью излучения передатчика мобильной станции и функционированием сети в условиях городской застройки имеет смысл использовать смешанную архитектуру, добавив к структурированной архитектуре некоторые особенности, присущие архитектуре AdHoc (полученная в результате топология сети изображена на рис. 6). В первую очередь, это возможность передачи сообщений (в данном случае, только служебных) от терминала к базовой станции транзитом через другие терминалы.

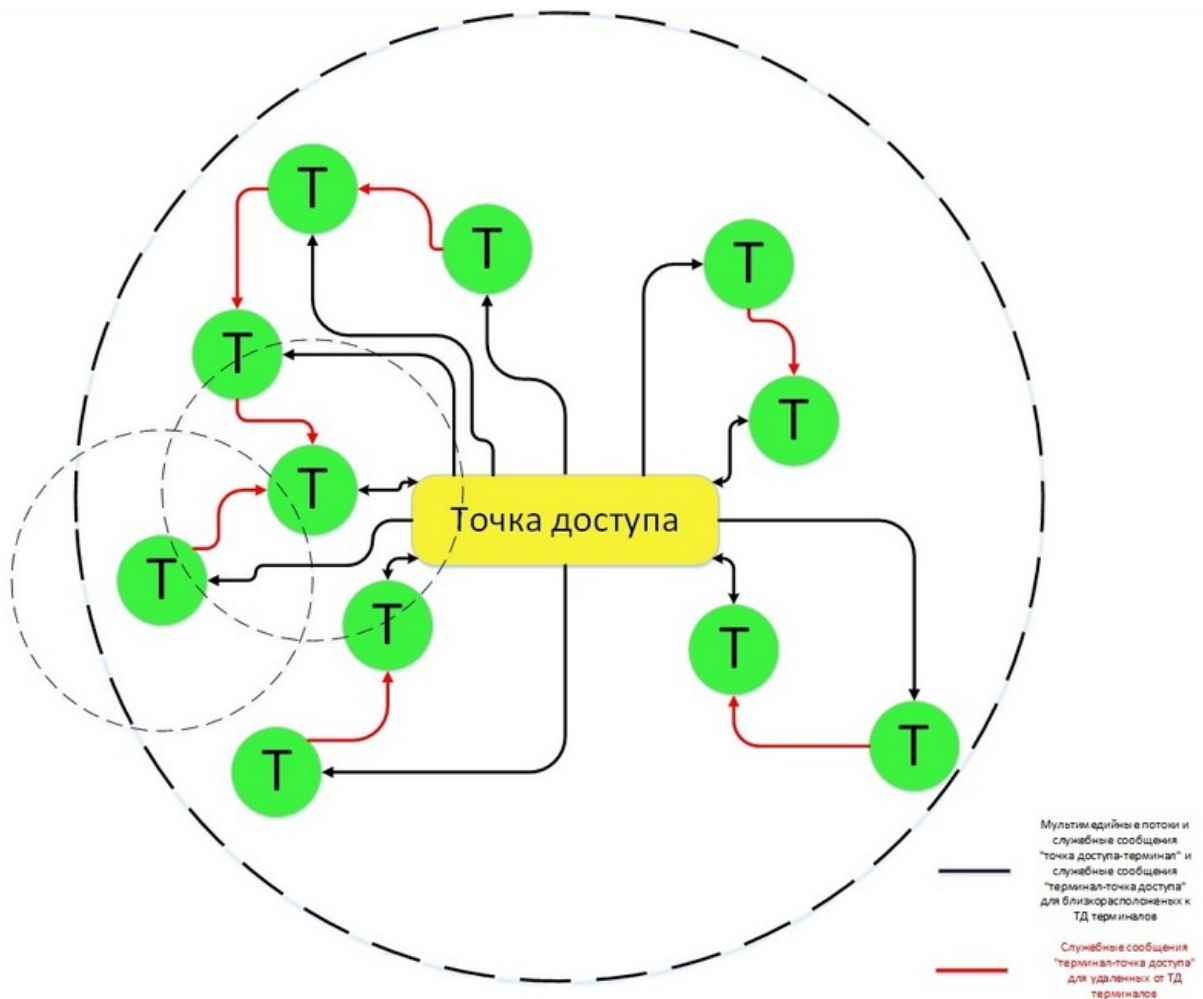


Рис. 6. Топология проектируемой сети.

Реализовать такой подход можно следующим образом: терминал оценивает уровень сигнала, принимаемого от базовой станции, и в случае, если уровень этого сигнала ниже определенного порогового значения, терминал передает служебное сообщение посредством близкорасположенных терминалов. При этом в терминалах должна быть предусмотрена возможность определения адреса поступающего сообщения, на основании которого принимается решение о дальнейшей ретрансляции принятого сообщения или выводе полученного сообщения пользователю. Также необходимо, чтобы терминал, находясь в режиме ожидания или приема мультимедийного потока, одновременно отслеживал находящиеся в зоне покрытия его передатчика терминалы и опрашивал их, посредством определенного алгоритма выбирая из списка доступных терминалов оптимальный для транзитной передачи сообщений точке доступа. Алгоритм выбора должен быть составлен таким образом, чтобы служебное сообщение передано по кратчайшему пути (с минимальным количеством задействованных для передачи терминалов) и чтобы это сообщение не было отправлено терминалу, в зоне покрытия передатчика которого отсутствуют другие пригодные для транзитной передачи сообщения терминалы. Диаграмма состояний для приема и передачи служебных сообщений и приема мультимедийных потоков приведена на рис. 7.

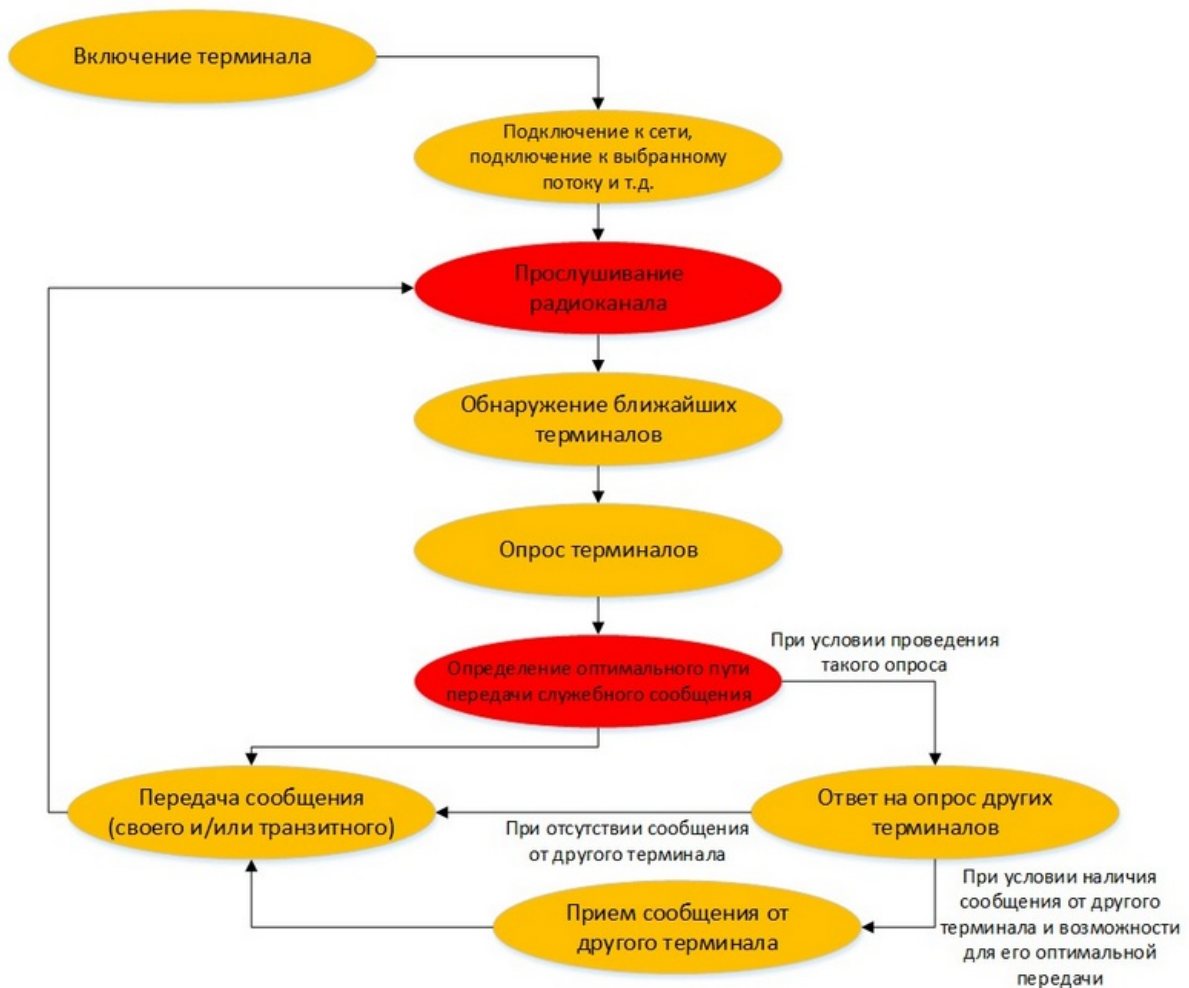


Рис. 7. Диаграмма состояний терминала при передаче служебных сообщений.

На основании всего вышесказанного можно представить схему взаимодействия «пользователь – радиосеть – мультимедийный сервер», или архитектуру сети, изображенную на рис. 8.

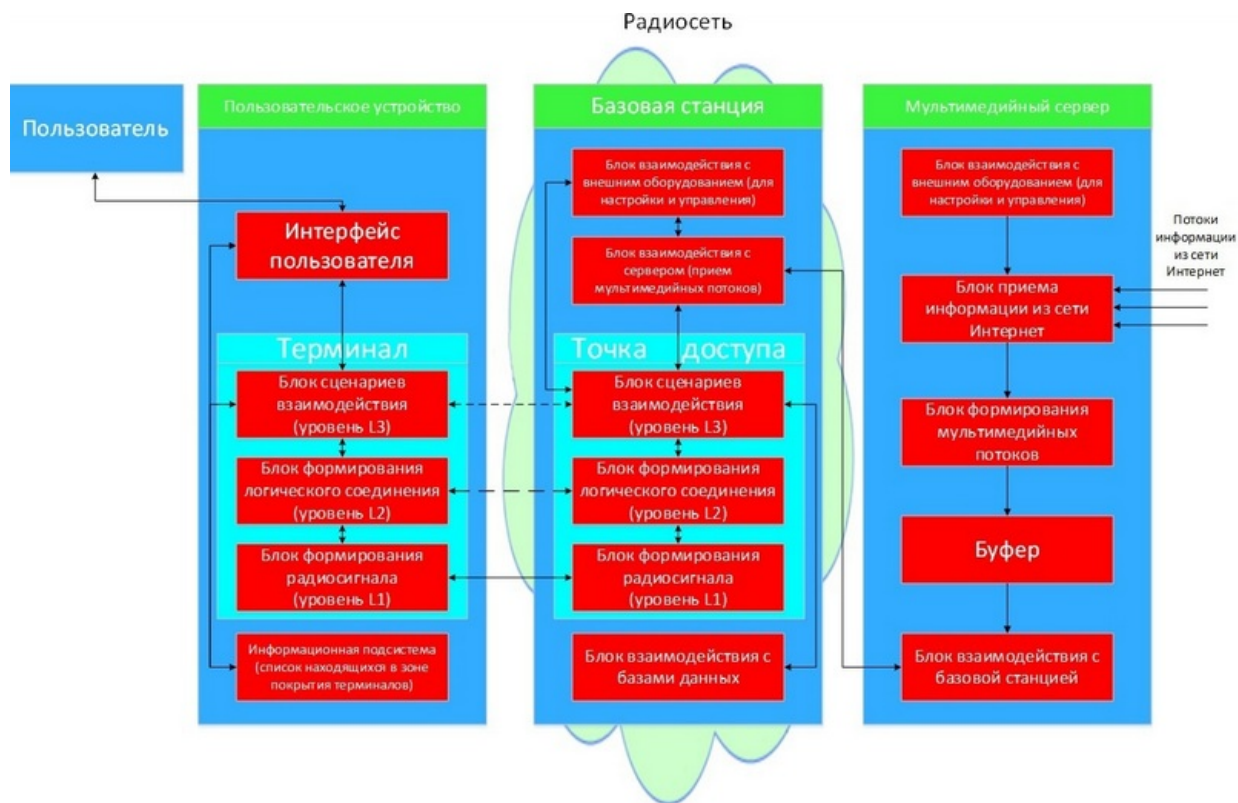


Рис. 8. Архитектура проектируемой сети.

Рассмотрим случай, когда точка доступа находится в зоне покрытия передатчика терминала. Как видно из рис. 8, поступающая из сети Интернет информация принимается блоком приема в мультимедийном сервере, затем поступает на блок формирования потоков, где формируются мультимедийные потоки (программы), которые затем отправляются на базовую станцию. Буфер нужен для того, чтобы уменьшить вероятность потери пакетов. Когда пользователь запрашивает доступ к определенной мультимедийной программе, он формирует свой запрос посредством интерфейса пользователя (будет подробно описан в п. 1.3). Интерфейс пользователя взаимодействует с терминалом, который, в свою очередь, посылает базовой станции запрос на подключение к требуемому мультимедийному потоку. После проверки идентификатора терминала и списка подключенных программ базовая станция, следуя указанным на уровне L3 сценариям взаимодействия, устанавливает логическое соединение с терминалом (уровень L2), после чего принятые базовой станцией пакеты мультимедийных данных преобразуются в радиосигнал и транслируются терминалу (уровень L1), где вновь преобразуются в пакеты и передаются пользовательскому интерфейсу, взаимодействуя с которым, пользователь получает запрошенную услугу.

Еще одним важным моментом при рассмотрении функционирования интерактивной сети является первое подключение терминала к радиосети. Механизм этого подключения в виде диаграммы состояний терминала изображен на рис. 9 и заключается в следующем: при первом появлении терминала в зоне обслуживания базовой станции (БС) включенный терминал принимает широкополосный сигнал БС, содержащий информацию о сети и сигнал синхронизации. Очевидно, что такой сигнал должен постоянно излучаться БС. После выполнения частотной, фазовой и тактовой синхронизации терминал посылает БС заявку на регистрацию в сети. БС вносит терминал в свою базу данных, присваивая ему уникальный номер-идентификатор. После получения ответа от БС в виде служебного сообщения, содержащего уникальный номер-идентификатор и информацию о предоставляемых сетью услугах, терминал передает эту информацию пользовательскому интерфейсу. Затем, после того как пользователь с помощью пользовательского интерфейса примет решение о подписке к той или иной программе,

терминал посылает БС запрос на подписку и подключение к выбранной пользователем услуге. Если условия подписки к выбранному мультимедийному потоку выполнены (например, со счета пользователя списана определенная сумма), БС предоставляет терминалу информацию о требуемом потоке и, соответственно, возможность подключения к этому потоку. После выполнения всех связанных с подключением операций терминал функционирует в соответствии с выше описанными принципами.

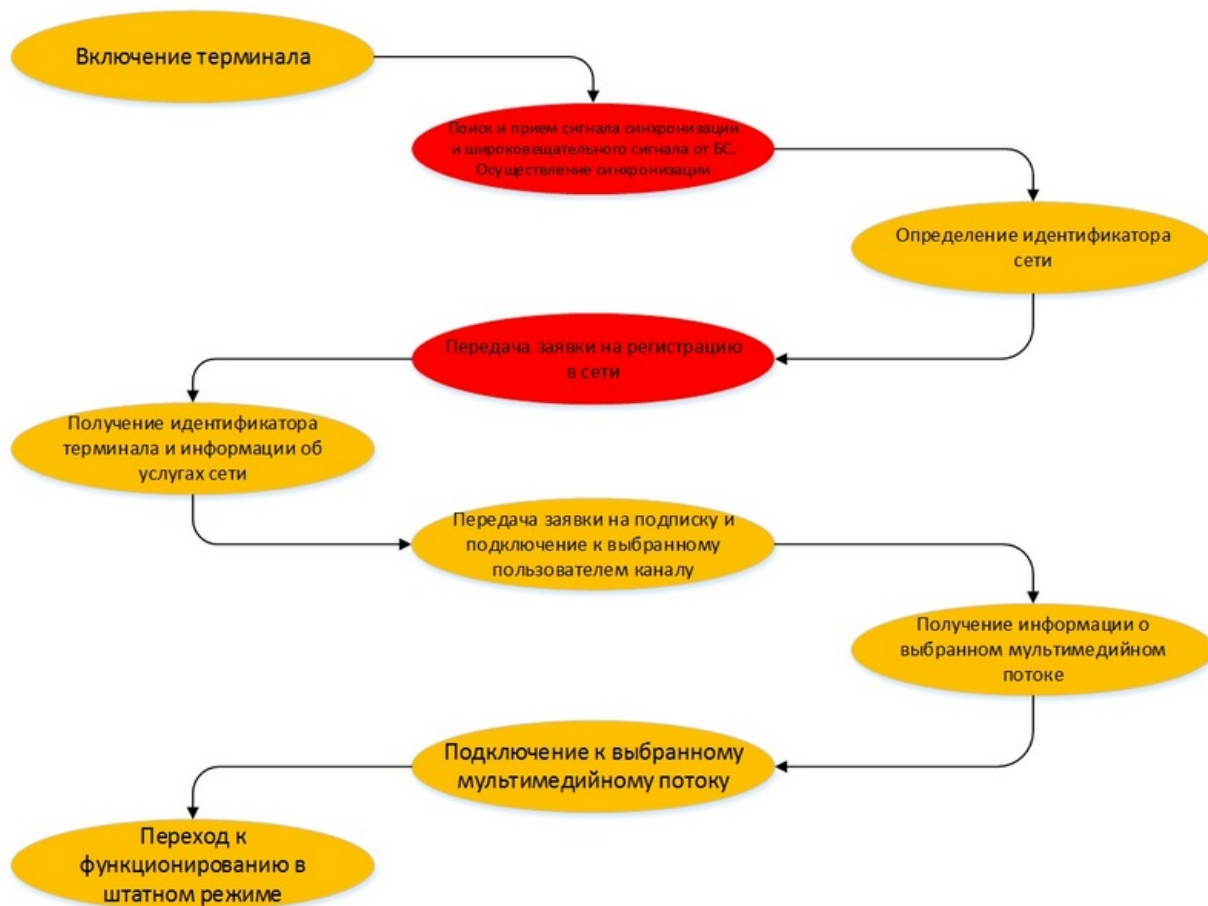


Рис. 9. Диаграмма состояний терминала при первом подключении к сети.

Как следует из всего вышеописанного, характер двунаправленного информационного потока сообщений пользователя заключается в следующем: пользователь получает принимаемый терминалом от базовой станции мультимедийный поток, терминал помимо этого потока принимает и обрабатывает также служебные сообщения базовой станции, а в направлении «терминал-базовая станция», возможно, транзитом через другие терминалы следуют служебные сообщения от терминала, содержащие в том числе и запросы пользователя на подключение к какому-либо каналу.

Таким образом, на основании всего вышесказанного можно сформулировать следующую цель: необходимо более подробно проработать стратегии поведения терминалов, базовой станции и мультимедийного сервера в различных ситуациях, рассмотренных выше, рассчитать предполагаемый объем трафика в сети, разработать протокол передачи сообщений канального уровня и проработать вопросы передачи сигналов на физическом уровне.

1.3. Краткая характеристика интерфейса пользователя.

Интерфейс пользователя технологически располагается на том же устройстве, что и терминал (таким устройством может быть, к примеру, смартфон). Основной задачей интерфейса пользователя является осуществление взаимодействия между пользователем и терминалом,

который, уже в свою очередь, взаимодействует с базовой станцией, обеспечивая тем самым предоставление пользователю запрашиваемой услуги. Структурная схема интерфейса пользователя изображена на рис. 10.

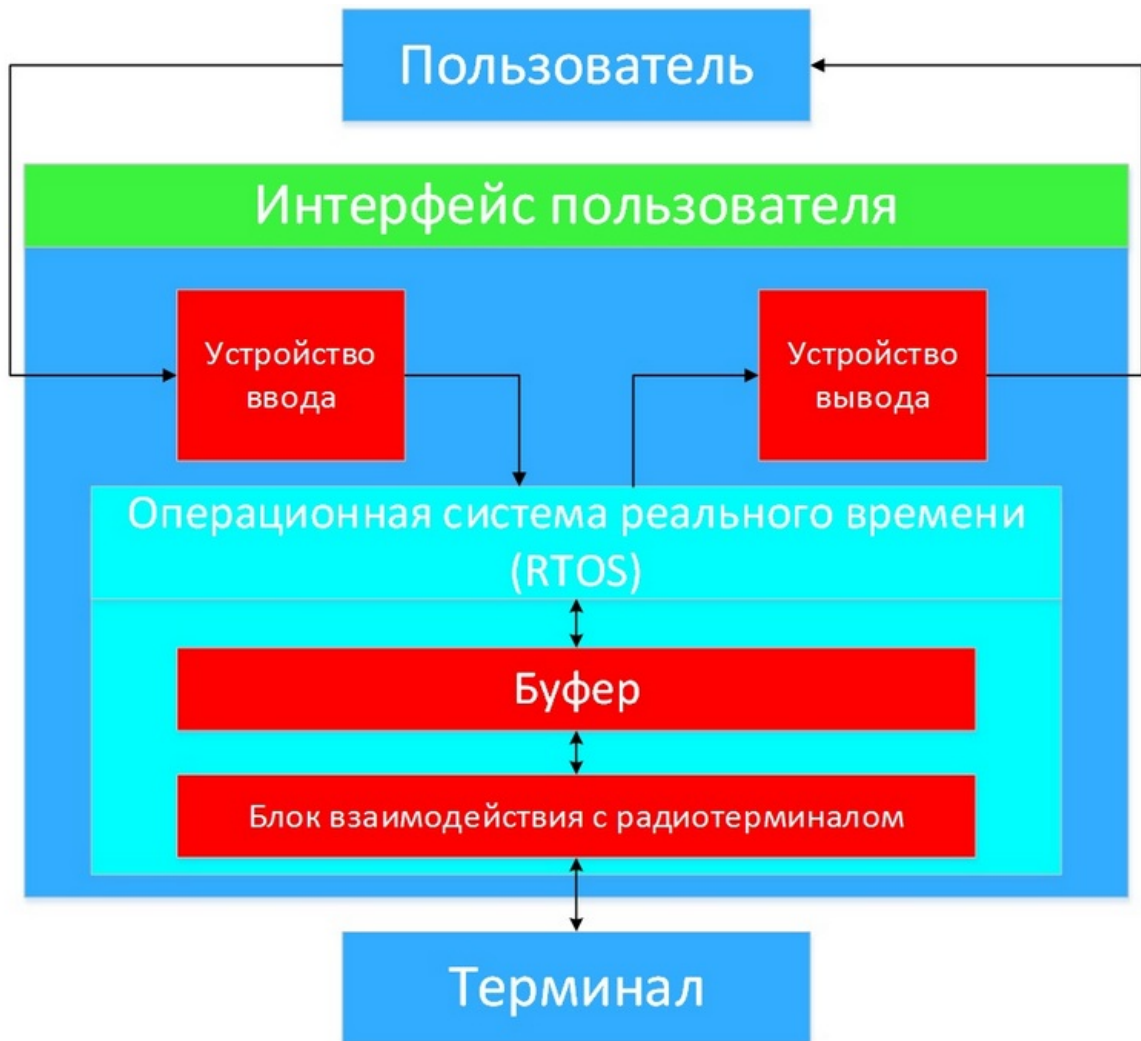


Рис. 10. Структурная схема интерфейса пользователя.

Рассмотрим более подробно функционал и назначение блоков представленной на рис. 10 схемы:

- *Устройство ввода информации* (например, клавиатура, или сенсорный экран смартфона) служит для приема информации от пользователя в виде, к примеру, введенного на клавиатуре запроса или выбранной на экране пиктограммы нужного пользователю мультимедийного канала, и передачи этой информации операционной системе для последующих преобразований и дальнейшей передачи.

- *Устройство вывода информации* (динамик) отображает принимаемый терминалом мультимедийный поток в форме, пригодной и удобной для восприятия пользователем.

- *Операционная система реального времени*, или RTOS, управляет функционированием всего устройства, включая как пользовательский интерфейс, так и терминал, поддерживая различные фоновые процессы, графический модуль и т. д. В рамках данной схемы необходимо отметить, что на RTOS возложены также функции преобразования в нужную форму и передачи как служебных сообщений в виде запросов пользователя к терминалу, так и мультимедийных потоков, поступающих от терминала и предназначенных пользователю. RTOS включает в том числе:

- *Буфер* – некое временное хранилище данных, необходимое для уменьшения вероятности потери пакетов как служебных сообщений, так и мультимедийных потоков.

- *Блок взаимодействия с терминалом* необходим для установления соединения между терминалом и пользовательским интерфейсом в соответствии с определенным протоколом (сценарием) взаимодействия. Управляется RTOS.

Рассмотрим также внешний вид пользовательского интерфейса. Основными требованиями к пользовательскому интерфейсу в рамках этого вопроса являются простота, доступность, информативность и удобство управления подключением услуг для пользователя. В качестве примера, приведенного на рис. 11, рассмотрен пользовательский интерфейс в виде приложения для современного смартфона.

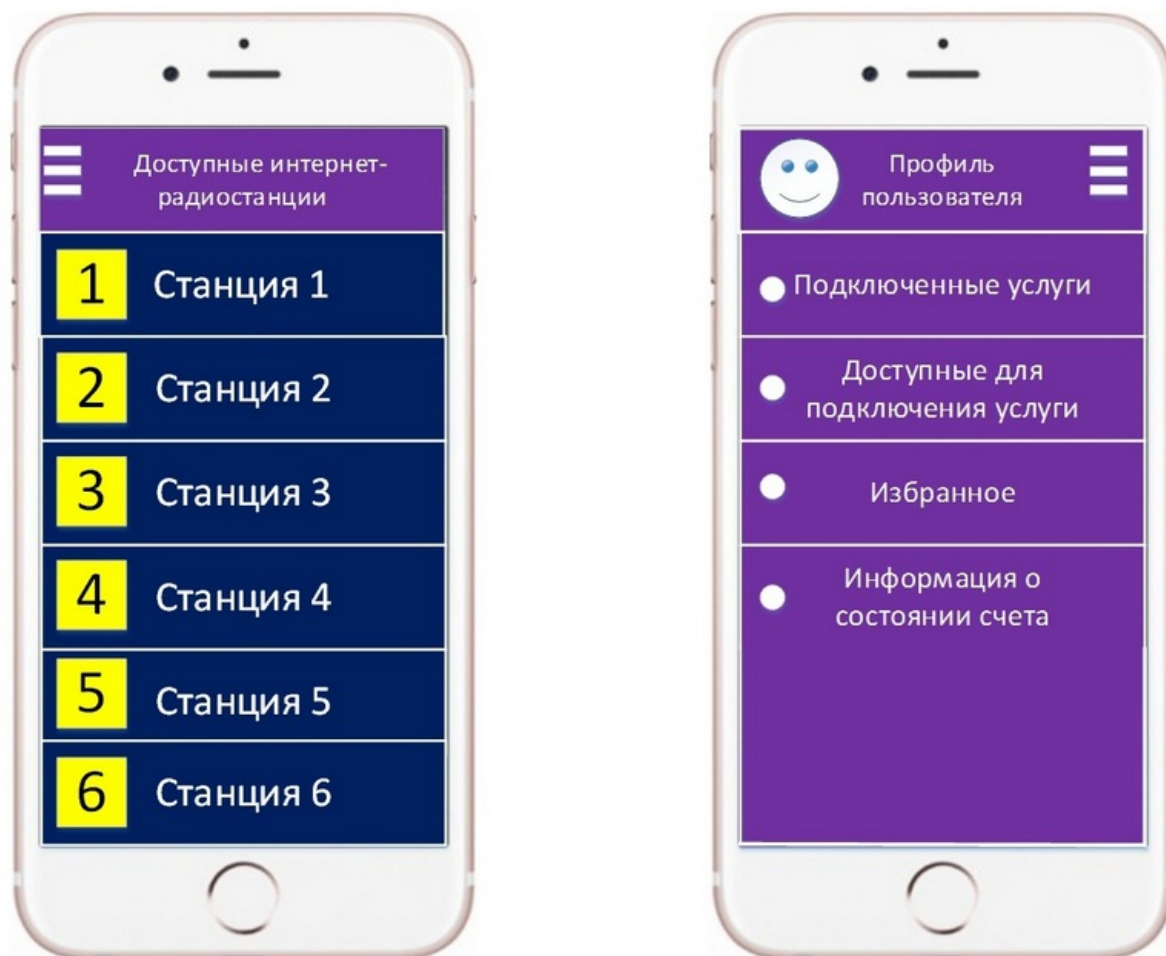


Рис. 11. Внешний вид пользовательского интерфейса.

Список используемой литературы:

- 1) Бакке А.В. Курс лекций по дисциплине "Системы и сети связи с подвижными объектами"
- 2) Материалы с сайта <http://omoled.ru>.

