

ООО «АЙСИ ЭЙТ»

СОГЛАСОВАНО

(Должностное лицо  
организации-заказчика)

\_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

УТВЕРЖДАЮ

(Должностное лицо  
организации-исполнителя)

\_\_\_\_\_ Ф.И.О.  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 г.

СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ  
«СИСТЕМА ЦЕНТРА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ»  
(СПО СЦЭО ОМС)  
ОПИСАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ  
ЛИСТ УТВЕРЖДЕНИЯ  
СТЦЛ.22301-01 31 01-ЛУ

СОГЛАСОВАНО

Подп. и дата	
Инв.№ дубл.	
Взам. инв.№	
Подп. и дата	
Инв.№ подл.	

**ООО «АЙСИ ЭЙТ»**

УТВЕРЖДЕН  
СТЦЛ.22301-01 31 01-ЛУ

**СПЕЦИАЛЬНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**  
**«СИСТЕМА ЦЕНТРА ЭКСПЛУАТАЦИИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ»**  
**(СПО СЦЭО ОМС)**

**ОПИСАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ**

СТЦЛ.22301-01 31 01

На 2319 листах

**2023**

### Аннотация

В настоящем документе приведены назначение, область применения, функциональные характеристики специального программного обеспечения «Управления базовой станцией» (eNodeB) СТЦЛ.22301-01 (далее по тексту – СПО УБС eNB или программа), предназначенного для управления базовой станцией и обеспечения функционирования ее аппаратных средств.

В разделе «Общие сведения» приведены наименование и обозначение программного изделия, сведения о программном обеспечении необходимом для его функционирования, а также языки программирования, на которых написана программа, приведено описание назначения СПО УБС eNB, его функциональные возможности, основные характеристики, а также ограничения, накладываемые на область его применения.

В разделе «Описание логической структуры» приведено описание алгоритма работы СПО УБС eNB, его внутренняя структура с описанием функций составных частей и связи между ними, а также сведения о связях СПО с другими программами.

В разделе «Условия применения» указаны условия, необходимые для функционирования СПО УБС eNB (требования к техническим и программным средствам, общие характеристики входной и выходной информации, а также требования и условия организационного, технического и технологического характера).

В разделе «Вызов и загрузка» приведено описание способов загрузки СПО УБС eNB с носителя данных, а также информация о входных точках в данное СПО.

В разделе «Описание задачи» указано определение основной задачи, а также соответствующие методы ее решения.

В разделе «Входные и выходные данные» указаны сведения о входных и выходных данных СПО УБС eNB.

Оформление документа «Описание применения» соответствует требованиям ЕСПД ГОСТ 19.502-78 «Описание применения».

**СОДЕРЖАНИЕ**

1	Общие сведения	5
1.1	Наименование и обозначение программы	5
1.2	Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы	5
1.3	Языки программирования, на которых написана программа	6
1.4	Класс решаемых задач	6
1.5	Назначение программы	6
1.6	Возможности программы	7
1.7	Ограничения, накладываемые на область применения программы	7
2	Описание логической структуры	8
2.1	Алгоритм программы	8
2.2	Используемые методы	8
2.3	Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними	9
2.4	Связи программы с другими программами	9
3	Условия применения	11
3.1	Используемые технические средства	11
3.2	Используемые программные средства	12
3.3	Требования к среде функционирования	12
4	Вызов и загрузка	13
4.1	Способ вызова программы	13
4.2	Входные точки в программу	13
5	Описание задачи	14
5.1	Определение задачи	14
5.2	Методы решения задачи	14
6	Входные и выходные данные	15
6.1	Сведения о входных данных	15
6.2	Сведения о выходных данных	15
	Перечень терминов и сокращений	17

## 1 Общие сведения

eNodeB (eNB) – БС нового поколения сети стандарта LTE, устанавливаемая в непосредственной близости с вышкой оператора сети сотовой связи и соединенная с ней. Она является аналогом NodeB для сети UMTS и аналогом BTS для сети GSM. Основной задачей eNB является преобразование сигнала, пришедшего от SGW в высокочастотный сигнал, и его передача через секторные антенны (антенну). Именно eNB отвечает за покрытие сети LTE и является шлюзом между абонентским терминалом и сетью LTE.

eNB объединяет в себе функции БС и контроллеров сетей 3-го поколения:

- обеспечивает передачу трафика и сигнализации по радиоканалу;
- управляет распределением радиоресурсов;
- обеспечивает сквозной канал трафика к S-GW;
- поддерживает синхронизацию передач и контролирует уровень помех в соте;
- обеспечивает шифрование и целостность передачи по радиоканалу;
- выбирает MME и организует сигнальный обмен с ним;
- сжимает заголовки IP-пакетов;
- поддерживает услуги мультимедийного вещания;
- при использовании структуры с усилителями мощности на антенной мачте организует управление антеннами по специальному интерфейсу Iuant.

СПО УБС eNB является управляющим ПО БС, устанавливаемым на ее аппаратную платформу, для обеспечения функционирования и настройки ее аппаратных средств, а также их управления через доступ к веб-клиенту СПО с клиентского компьютера.

### 1.1 Наименование и обозначение программы

Наименование программы: специальное программное обеспечение «Управления базовой станцией» (eNodeB).

Сокращенное наименование: СПО УБС, eNodeB, программа.

Обозначение программы: СТЦЛ.22301-01.

## **1.2 Программное обеспечение, необходимое для функционирования программы**

СПО УБС eNB предназначено для функционирования в среде ОС Linux. В процессе своего функционирования СПО использует следующие программные средства из состава ОС Linux:

- программные интерфейсы (API) ОС Linux;
- системные утилиты ОС Linux;
- СУБД, поддерживающие стандарт ACID;
- командный интерпретатор Bash;
- протоколы IPv4, UDP, TCP, ICMP, NTP, SSH, IPsec, TR-069, HTTP/HTTPS, DHCP.
- Для удаленного подключения к СПО реализован веб-клиент, работающий по интернет-протоколу TCP/IPv4. Подключение к веб-клиенту выполняется с клиентского компьютера с установленной ОС «Microsoft Windows» версии не ниже 7 (далее – ОС Windows), или Mac OS X версии не ниже 10.5 (далее – Mac OS) с помощью браузера Google Chrome, Microsoft Internet Explorer или Mozilla Firefox.

## **1.3 Языки программирования, на которых написана программа**

Исходные тексты СПО УБС eNB реализованы на языках C, C++. В ходе разработки применялись следующие технологии и средства разработки:

- ОС Linux;
- компилятор Clang версии 6.0.0;
- система сборки CMake.

## **1.4 Класс решаемых задач**

Основным назначением СПО УБС eNB является управление аппаратной платформой БС нового поколения сети стандарта LTE, позволяющего решать следующие классы задач:

- задачи анализа;
- задачи обработки данных;
- задачи передачи данных;

- задачи обеспечения обслуживания оконечных абонентских устройств.

### **1.5 Назначение программы**

СПО УБС eNB устанавливается на аппаратную платформу БС (eNodeB), для обеспечения функционирования, управления и настройки ее аппаратных средств, с помощью веб-клиента СПО. Веб-клиент доступен через веб-браузер клиентского компьютера, и предназначен для реализации графического интерфейса и предоставления пользователю следующих функций:

- мониторинг состояния аппаратных средств БС;
- настройка параметров конфигурации и удаленное управление аппаратными средствами БС;
- оповещение в случае возникновения неполадок и аварийных ситуаций;
- поддержка удаленной перезагрузки, обновления версии СПО и сброса к заводским настройкам;
- поддержка периодического или ручного резервного копирования данных;
- управление пользователями, их правами доступа и полномочиями;
- регистраций действий пользователей в журнале операций.

### **1.6 Возможности программы**

СПО УБС eNB обеспечивает возможность контролировать и изменять параметры БС, просматривать текущие параметры, осуществлять мониторинг состояния аппаратных средств БС, контролировать их работоспособность, выполнять настройку сети, а также диагностировать возникающие неполадки.

Доступно изменение базовых настроек, определяющих радиочастотные параметры и возможность подключения к пакетному ядру EPC, общих настроек, среди которых настройки сети WAN/VLAN, EPC, настройки синхронизации между соседними eNB, настройки сервера управления, настройки умной антенны.

СПО УБС eNB обеспечивает возможность изменения расширенных настроек, включающих параметры LTE, настройки лицензии и сертификата, системы.

Доступно использование инструментов для мониторинга и контроля работоспособности БС, включающих в себя анализатор спектра, функцию сигнальной трассировки, резервного копирования файла настроек, функции диагностики сетевого подключения.



### **1.7 Ограничения, накладываемые на область применения программы**

СПО УБС eNB является управляющим ПО БС, устанавливаемым на ее аппаратную платформу, для обеспечения функционирования и настройки ее аппаратных средств, а также их управления через доступ к веб-клиенту СПО с клиентского компьютера.

## **2 ОПИСАНИЕ ЛОГИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ**

### **2.1 Алгоритм программы**

В алгоритме работы СПО УБС eNB можно выделить следующие этапы:

- 1) Инициализация, во время которой происходит:
  - чтение файлов конфигурации;
  - установка соединения с БД.
- 2) Рабочий режим, во время которого происходит:
  - обработка полученных запросов и команд управления от веб-клиента;
  - отправка ответных сообщений о выполнении/невыполнении запросов или команд;
  - экстренная отправка уведомлений об изменении состояния аппаратных средств или возникновении аварийных ситуаций;
  - обновление информационной базы.

В алгоритме работы веб-клиента СПО УБС eNB можно выделить следующие этапы:

- 1) Инициализация, во время которой происходит:
  - определение параметров сети узла подключения;
  - проверка авторизационных данных пользователя.
- 2) Рабочий режим, во время которого происходит:
  - обработка действий пользователя, совершенных в графическом интерфейсе веб-клиента;
  - отправка запросов или команд управления в СПО УБС eNB для их обработки;
  - получение ответных сообщений о выполнении/невыполнении запросов или команд;
  - периодическое обновление экранных форм и элементов текущего состояния графического интерфейса веб-клиента.

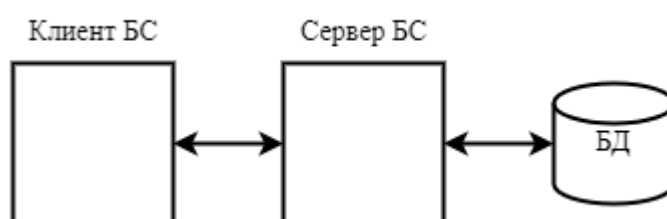
### **2.2 Используемые методы**

В ходе разработки СПО УБС eNB применялась методология и принципы инкрементальной модели разработки ПО. Инкрементальная модель разработки ПО – это

методология, при которой разработка ПО осуществляется поэтапно, с добавлением новой функциональности на каждом этапе до достижения конечного продукта. Каждый этап (инкремент) представляет собой полноценную работающую версию ПО с определенным набором функциональных возможностей.

### **2.3 Структура программы с описанием функций составных частей и связи между ними**

Логическая структура СПО УБС eNB, с указанием принципа взаимодействия его программных компонентов, представлена на Рис. 1.



**Рис. 1 – Логическая структура СПО УБС eNB**

Компоненты СПО УБС eNB взаимодействуют друг с другом через механизм клиент-сервер. Клиент, обычно являющийся пользователем или программой, запрашивает услуги или ресурсы у сервера, который отвечает на запросы, предоставляя необходимые данные или функциональность.

В СПО УБС eNB компонентом «Сервер БС» является модулем управляющего ПО, который устанавливается непосредственно на аппаратную платформу БС. Компонент «Клиент БС» представляет собой модуль графического интерфейса (веб-клиент), который доступен либо локально через локальный терминал обслуживания (LMT), либо удаленно через IP-адрес.

Модуль веб-клиента в свою очередь имеет обширную функциональность по взаимодействию с БС, а также удаленное управление, настройку и мониторинг ее аппаратных средств. Подробное описание графического интерфейса (веб-клиента) и его функциональности приведено в документе «Инструкция по эксплуатации ПО» (СТЦЛ.22301-01 34 01).

## **2.4 Связи программы с другими программами**

В процессе своего функционирования СПО УБС eNB взаимодействует со следующими программными средствами:

- API и программными компонентами ОС Linux, в части обеспечения своего функционирования;
- программными компонентами ОС Windows/Mac OS и веб-браузером (Chrome, Internet Explorer или Firefox), в части обеспечения функционирования графического интерфейса веб-клиента СПО;
- системой центра эксплуатации и обслуживания (ОМС).

### 3 УСЛОВИЯ ПРИМЕНЕНИЯ

#### 3.1 Используемые технические средства

СПО УБС eNB предназначено для функционирования на аппаратной платформе БС, соответствующей следующим параметрам и техническим характеристикам:

1) Технологии:

- стандарт сети – LTE FDD RAN;
- поддерживаемый диапазон частот:
  - UL: 1710MHz-1785MHz; 1920–1980 МГц; 2500MHz-2570MHz;
  - DL: 1805MHz-1880MHz; 2110–2170 МГц; 2620MHz-2690MHz;
- пропускная способность – 5/10/15/20 МГц;
- мультиплексирование – MIMO: 2x2 (DL);
- безопасность – радио: SNOW 3G/AES-128/ZUC;
- транспортное соединение: IPsec (X. 509 AES-128, AES-256, SHA-128, SHA-256).

2) Интерфейсы:

- поддерживаемые интерфейсы – Ethernet RJ-45, оптический интерфейс (SFP);
- используемые протоколы – IPv4, UDP, TCP, ICMP, NTP, SSH, IPsec, TR-069, HTTP/HTTPS, DHCP;
- протоколы управления сетью – IPv4, HTTP/HTTPS, TR-069, SSH, встроенный EPC;
- виртуальная локальная сеть – 802.IQ.

3) Производительность:

- пиковая скорость передачи данных – 20 МГц: DL 195 Мбит/с, UL 71 Мбит/с; 10 МГц: DL 97, 5 Мбит/с, UL 31 Мбит/с;
- количество пользователей – 256 подключенных пользователей RRC;
- максимальное покрытие – 14 км;
- задержка – 30 мс;

## СТЦЛ.22301-01 31 01

- чувствительность приема – -102 дБм (на канал);
- модуляция – MCS0 (QPSK) - MCS27 (256QAM); DL: QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM; UL: QPSK, 16QAM, 64QAM;
- технологии связи – ARQ/HARQ;
- синхронизация – 1588-V2.

Для доступа к веб-клиенту СПО клиентский компьютер должен соответствовать следующим техническим характеристикам:

- процессор – Intel Core 1 ГГц или выше;
- объем ОЗУ – от 2 Гб;
- объем накопителя – не менее 100 Мб свободного места;
- разрешение экрана – 1024 x 768 и выше.

### **3.2 Используемые программные средства**

СПО УБС eNB предназначено для функционирования в среде ОС Linux. В процессе своего функционирования СПО использует следующие программные средства из состава ОС Linux:

- программные интерфейсы (API) ОС Linux;
- системные утилиты ОС Linux;
- СУБД, поддерживающие стандарт ACID;
- командный интерпретатор Bash;
- протоколы IPv4, UDP, TCP, ICMP, NTP, SSH, IPsec, TR-069, HTTP/HTTPS, DHCP.

Для удаленного подключения к СПО реализован веб-клиент, работающий по интернет-протоколу TCP/IPv4. Подключение к веб-клиенту выполняется с клиентского компьютера с установленной ОС «Microsoft Windows» версии не ниже 7 (далее – ОС Windows), или Mac OS X версии не ниже 10.5 (далее – Mac OS) с помощью браузера Google Chrome, Microsoft Internet Explorer или Mozilla Firefox.

### **3.3 Требования к среде функционирования**

СПО УБС eNB предназначено для установки на аппаратную платформу БС и функционирования под управлением ОС Linux.

Для доступа к веб-клиенту СПО на клиентском компьютере пользователя должны быть установлены ОС Microsoft Windows версии не ниже 7 или Mac OS X версии не ниже 10.5, а также браузер Google Chrome, Microsoft Internet Explorer или Mozilla Firefox.

## **4 Вызов и загрузка**

### **4.1 Способ вызова программы**

Вызов и запуск СПО УБС eNB на аппаратной платформе БС выполняется пользователем с помощью локального терминала технического обслуживания LMT.

Вызов и загрузка веб-клиента СПО УБС eNB выполняется пользователем с клиентского компьютера после загрузки ОС Windows/Mac OS, подключенного по интерфейсу Ethernet к БС. Предварительно настраиваются локальные параметры и параметры подключения. Для вызова веб-клиента СПО можно воспользоваться браузерами Google Chrome, Microsoft Internet Explorer или Mozilla Firefox, где необходимо ввести в адресную строку **https://192.168.150.1** и нажать на клавишу **Enter**, после чего в браузере загрузится и откроется главная страница программы.

### **4.2 Входные точки в программу**

Входными точками для взаимодействия с СПО УБС eNB являются действия пользователя, совершаемые им с помощью графического интерфейса веб-клиента СПО. Все действия, совершенные с помощью графического интерфейса веб-клиента, преобразуются в команды управления БС, также включающие в себя команды отправки данных на ОМС.

Входной точкой для взаимодействия также является графический интерфейс СПО СЦЭО ОМС, предоставляющий доступ к функционалу СПО УБС eNB. Подробное описание графического интерфейса пользователя СПО СЦЭО ОМС приведено в руководстве оператора СТЦЛ.22302-01 34 01.



## **5 ОПИСАНИЕ ЗАДАЧИ**

### **5.1 Определение задачи**

Основная задача, возлагаемая на СПО УБС eNB – управление БС нового поколения (eNodeB) сети стандарта LTE и обеспечение функционирования ее аппаратных средств.

### **5.2 Методы решения задачи**

Для решения возлагаемой на СПО УБС eNB задачи, в архитектуре данного СПО был реализован механизм клиент-серверного взаимодействия. В такой архитектуре клиент, обычно являющийся пользователем или программой, запрашивает услуги или ресурсы у сервера, который отвечает на запросы, предоставляя необходимые данные или функциональность. В СПО УБС eNB серверная часть является управляющим ПО, и устанавливается непосредственно на аппаратную платформу БС, клиентская же часть представляет собой графический интерфейс (веб-клиент), доступ к которому осуществляется либо локально через локальный терминал обслуживания (LMT), либо удаленно через IP-адрес.

Веб-клиент в свою очередь предоставляет пользователю обширную функциональность по взаимодействию с БС, а также удаленному управлению, настройке и мониторингу ее аппаратных средств. Подробное описание графического интерфейса (веб-клиента) СПО и всех доступных пользователю через него функций, приведено в СТЦЛ.22301-01 34 01.

## **6 Входные и выходные данные**

### **6.1 Сведения о входных данных**

Входными данными для СПО УБС eNB являются:

- 1) На этапе инициализации (при запуске):
  - общие параметры, заданные в файлах конфигурации;
  - данные для настройки, включающие локальные параметры и параметры подключения;
  - данные для подготовки, содержащие параметры передачи данных, параметры беспроводной связи, параметры эксплуатации и обслуживания;
- 2) В рабочем режиме:
  - команды, получаемые от веб-клиента и содержащие:
    - параметры настройки аппаратных средств;
    - запросы состояния;
    - управляющие команды (удаленное управление, перезагрузка, обновление ПО, резервное копирование данных).

Входными данными для веб-клиента СПО УБС eNB являются:

- 1) на этапе инициализации (при запуске):
  - параметры сети узла подключения;
  - данные авторизации пользователя.
- 2) в рабочем режиме:
  - команды пользователя, инициируемые с помощью элементов графического интерфейса веб-клиента.

### **6.2 Сведения о выходных данных**

Выходными данными СПО УБС eNB являются:

- 1) На этапе инициализации (при запуске):
  - сообщения отладки (служебная информация о корректном функционировании или невозможности запуска СПО).

## СТЦЛ.22301-01 31 01

2) В рабочем режиме:

- сообщения о проверке авторизационных данных пользователя;
- сообщения о выполнении команд управления или запросов;
- сообщения об изменении состояния аппаратных средств БС или возникших неполадках.

Выходными данными веб-клиента СПО УБС eNB являются:

1) На этапе инициализации:

- системные сообщения, о невозможности подключения к СПО;
- служебные сообщения проверки данных авторизации.

2) В рабочем режиме:

- сообщения, содержащие команды управления, запросы, параметры настройки и т. д.;
- информацию, отображаемую на экранных формах графического интерфейса пользователя.

**ПЕРЕЧЕНЬ ТЕРМИНОВ И СОКРАЩЕНИЙ**

<b>Сокращение</b>	<b>Описание</b>
БД	База данных
БС	Базовая станция
ГОСТ	Государственный стандарт, принятый в Российской Федерации и других странах СНГ
ЕСПД	Единая система программной документации
ОЗУ	Оперативное запоминающее устройство, оперативная память, RAM
ОС	Операционная система
ПО	Программное обеспечение
СПО	Специальное программное обеспечение
СПО СЦЭО ОМС	Специальное программное обеспечение «Система центра эксплуатации и обслуживания» (ОМС)
СПО УБС eNB	Специальное программное обеспечение «Управление базовой станцией» (eNodeB)
СУБД	Система управления базами данных
AES-128, AES-256	Стандарты шифрования данных
API	Application Programming Interface – набор правил и процедур, которые позволяют различным программным приложениям взаимодействовать друг с другом
ARQ	ARQ (Automatic Repeat reQuest) – протокол, используемый в системах связи для обеспечения надежности передачи данных
BTS	Base Transceiver Station – базовая станция, которая является элементом сети мобильной связи и используется для передачи и приема радиосигналов между мобильными устройствами и сетью оператора
CMake	Кроссплатформенный инструмент для автоматизации сборки программного обеспечения
DHCP	Dynamic Host Configuration Protocol – протокол динамической конфигурации хоста, который позволяет компьютерам автоматически получать IP-адреса и другие параметры, необходимые для работы в сети
eNB	eNB (evolved NodeB) – базовая станция в сетях мобильной связи 4G LTE. Она обеспечивает связь между абонентскими устройствами и сетью оператора. eNB отвечает за управление радиоресурсами, передачу данных и контроль качества сигнала
EPC	Evolved Packet Core) – основной компонент сети мобильной связи стандарта 4G (LTE) и 5G, который обеспечивает функционирование пакетной передачи данных, межсетевого взаимодействия и услуг мобильной связи. EPC включает в себя различные сетевые элементы, такие как MME (Mobility Management Entity), S-GW (Serving Gateway), P-GW (Packet Data Network Gateway) и другие, которые обеспечивают взаимодействие между мобильными устройствами, базовой сетью и внешними сетями
Ghz, ГГц	Гигагерц
GSM	Global System for Mobile Communications – стандарт мобильной связи
HARQ	Hybrid Automatic Repeat Request – это метод улучшения качества передачи данных в беспроводных сетях
HTTP	Hypertext Transfer Protocol – протокол передачи гипертекста, который используется для передачи данных между веб-сервером и браузером
HTTPS	HTTP Secure – защищенный протокол передачи гипертекста, который обеспечивает безопасное соединение между пользователем и сервером. HTTPS использует шифрование данных для защиты от перехвата и подмены

## СТЦЛ.22301-01 31 01

Сокращение	Описание
ICMP	Internet Control Message Protocol, – это протокол управляющих сообщений в сетях, основанный на IP. Он используется для отправки и получения диагностических сообщений и сообщений об ошибках в IP-сетях
IPsec	Internet Protocol Security – протокол безопасности, который обеспечивает защиту данных, передаваемых по сети, от несанкционированного доступа, перехвата и модификации
IP-адрес	Internet Protocol Address – уникальный адрес, который используется для идентификации устройств в сети Интернет
IP-пакет	Основная единица данных, передаваемая по сети Интернет. Состоит из заголовка и полезной нагрузки, содержащей информацию, которую необходимо передать
LMT	Local Maintenance Terminal – локальный терминал технического обслуживания
LTE	Long-Term Evolution – стандарт мобильной связи четвертого поколения, который обеспечивает более высокую скорость передачи данных и лучшее покрытие по сравнению с предыдущими поколениями
LTE FDD RAN	Long Term Evolution Frequency Division Duplexing Radio Access Network) – часть сети мобильной связи LTE, которая обеспечивает доступ к услугам связи для пользователей. Она включает в себя базовые станции (eNodeB), антенны, кабели и другое оборудование, необходимое для передачи и приема сигналов от мобильных устройств. FDD (Frequency Division Duplexing) – метод дуплексации, при котором передача и прием данных происходят на разных частотах, что позволяет увеличить эффективность использования спектра и улучшить качество связи
MHz, МГц	Мегагерц
MIMO	Multiple Input Multiple Output – технология, которая позволяет увеличить скорость и эффективность передачи данных в беспроводных сетях. Она основана на использовании нескольких передатчиков и приемников, что позволяет увеличить количество потоков данных и улучшить качество связи. MIMO используется в Wi-Fi, 4G и 5G сетях и позволяет увеличить скорость передачи данных, снизить задержки и улучшить покрытие сети
MME	Mobile Management Entity – элемент в сети мобильной связи, который управляет мобильными устройствами и обеспечивает их взаимодействие с другими элементами сети
NTP	Network Time Protocol – протокол для синхронизации времени на компьютерах и других устройствах в сети
OMC	Operation and Maintenance Center. Система «Центр эксплуатации и обслуживания»
QPSK	Quadrature Phase-Shift Keying – вид модуляции сигнала, который используется в цифровой связи для передачи данных. Он основан на изменении фазы сигнала на определенную величину в зависимости от значения бита данных. QPSK позволяет передавать больше данных с меньшей вероятностью ошибок, чем другие виды модуляции
RAN	Radio Access Network – часть телекоммуникационной сети, которая обеспечивает доступ мобильных устройств к сети оператора. Она включает в себя все оборудование и инфраструктуру, необходимые для подключения абонентов к сети, такие как базовые станции, антенны, коммутаторы и другое оборудование
RJ-45	Стандарт разъема для Ethernet-кабелей, который используется для подключения компьютеров и других устройств к интернету
RRC	RRC (Radio Resource Control) - управление радиоресурсами. Это протокол, который используется в сетях мобильной связи для управления ресурсами радиоинтерфейса
SFP	Special SubFrame Pattern – метод распределения субфреймов в сетях мобильной связи, который позволяет улучшить эффективность использования спектра и качество связи
SGW (S-GW)	Serving Gateway – это элемент архитектуры мобильной сети стандарта 3GPP, который обеспечивает взаимодействие между базовыми станциями и сетью оператора. Он

## СТЦЛ.22301-01 31 01

Сокращение	Описание
	служит шлюзом, через который проходят данные между различными сетями и протоколами
SHA-128, SHA-256	Алгоритмы шифрования, которые используются для создания хэшей паролей в системах безопасности
SSH	Secure Shell – сетевой протокол, который обеспечивает безопасную связь между узлами в компьютерной сети. Он используется для выполнения различных задач, таких как вход на удаленный сервер, передача файлов и управление устройствами
TCP	Transmission Control Protocol – протокол для обеспечения надежной передачи данных между компьютерами. Отвечает за установление соединения, управление потоком данных и подтверждение получения информации
TCP/IPv4	TCP/IPv4 (Transmission Control Protocol/Internet Protocol version 4) - набор протоколов, используемых для организации связи между устройствами в сети Интернет. TCP обеспечивает надежность передачи данных, а IPv4 - адресацию и маршрутизацию пакетов
TR-069	TR-069, или Technical Report 069, это стандартный протокол для автоматической конфигурации, мониторинга и обслуживания устройств домашней автоматизации и интернета вещей (IoT)
UDP	User Datagram Protocol – транспортный протокол, который не гарантирует доставку данных и не управляет соединением, но обеспечивает более низкую задержку по сравнению с TCP
UL/DL	UL (Uplink) и DL (Downlink) – термины, используемые в мобильной связи для обозначения направления передачи данных между базовой станцией и мобильным устройством. Uplink (UL) – процесс передачи данных от мобильного устройства к базовой станции. Downlink (DL) – процесс приема данных базовой станцией от сети и передачи их мобильному устройству
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System – технология мобильной связи третьего поколения (3G), которая позволяет предоставлять услуги передачи голоса, данных и видео на высоких скоростях. UMTS использует частоты в диапазоне от 1920 до 2170 МГц и поддерживает скорость передачи данных до 7,2 Мбит/с в нисходящем канале и до 384 кбит/с в восходящем канале
VLAN	Virtual Local Area Network – виртуальная локальная сеть, которая позволяет группировать устройства в сети Ethernet без использования физического разделения на отдельные физические сегменты сети
WAN	Wide Area Network – глобальная сеть. Это сеть, которая соединяет несколько локальных сетей или устройств в разных географических регионах
ZUC	Цифровой универсальный конвертер, используемый для преобразования аналоговых сигналов в цифровые

[illegible]