

СПЕЦИФИКАЦИЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОТОКОЛА

Версия 1.6

СЧ ОКР «ЭРА ГЛОНАСС»

2011

Содержание

1. ВВЕДЕНИЕ	4
2. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ	7
3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
4. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОТОКОЛА ТРАНСПОРТНОГО УРОВНЯ	9
4.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАРШРУТИЗАЦИИ	9
4.2 МЕХАНИЗМ ПРОВЕРКИ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ	9
4.3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ДОСТАВКИ	9
5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТРОЕНИЮ НИС НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛА	11
6. АНАЛИЗ ПРОТОКОЛА НА СООТВЕТСТВИЕ КОНЦЕПЦИИ NGTP	13
7. ОПИСАНИЕ ТИПОВ ДАННЫХ	14
8. ОПИСАНИЕ СТРУКТУР ДАННЫХ.....	16
8.1 ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПАКЕТА.....	16
8.1.1 СОСТАВ ПАКЕТА	16
8.1.2 ФОРМАТ ПАКЕТА	16
8.1.3 Параметр PRV	17
8.1.4 Параметр SKID.....	17
8.1.5 Параметр PRF.....	17
8.1.6 Поле RTE (Route).....	17
8.1.7 Поле ENA (Encryption Algorithm)	17
8.1.8 Поле CMP (Compressed)	17
8.1.9 Поле PR (Priority).....	17
8.1.10 Поле HL.....	18
8.1.11 Поле HE.....	18
8.1.12 Поле FDL	18
8.1.13 Поле PID.....	18
8.1.14 Поле PT	18
8.1.15 Поле PRA	18
8.1.16 Поле RCA	18
8.1.17 Поле TTL	19
8.1.18 Поле HCS.....	19

Терминал ЭРА ГЛОПАС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 2

8.1.19	Поле SFRD.....	19
8.1.20	Поле SFRCS	19
8.2	СТРУКТУРЫ ДАННЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПАКЕТА.....	21
8.2.1	СТРУКТУРА ДАННЫХ ПАКЕТА EGTS_PT_APPDATA	21
8.2.1.1	СТРУКТУРЫ SDR 1, SDR 2, SDR n	21
8.2.2	СТРУКТУРА ДАННЫХ ПАКЕТА EGTS_PT_RESPONSE.....	21
8.2.2.1	ПАРАМЕТР RPID.....	22
8.2.2.2	ПАРАМЕТР PR	22
8.2.2.3	СТРУКТУРЫ SDR 1, SDR 2, SDR n	22
8.2.3	СТРУКТУРА ДАННЫХ ПАКЕТА EGTS_PT_SIGNED_APPDATA	22
8.2.3.1	ПАРАМЕТР SIGL	23
8.2.3.2	ПАРАМЕТР SIGD	23
8.2.3.3	СТРУКТУРЫ SDR 1, SDR 2, SDR n	23
9.	ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ SMS В КАЧЕСТВЕ РЕЗЕРВНОГО КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ	24
9.1	СТРУКТУРА SMS СООБЩЕНИЯ	24
9.2	ОПИСАНИЕ ФОРМАТА ПЕРЕДАВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ	30
10.	ВРЕМЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОТОКОЛА ТРАНСПОРТНОГО УРОВНЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ	32
11.	ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - КОДЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ	33
12.	ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА РАСЧЁТА КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC-16 НА ЯЗЫКЕ С.....	35
13.	ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА РАСЧЁТА КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC-8 НА ЯЗЫКЕ С.....	37

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 3

1. ВВЕДЕНИЕ

Данный документ описывает протокол Транспортного уровня передачи информации между терминалом ЭРА ГЛОПАСС и инфраструктурой Оператора. Данный документ предоставляет все необходимые данные о формате и правилах передачи сообщений Транспортного уровня и должен использоваться совместно с документом [4] для разработки подсистем передачи данных на стороне терминалов ЭРА ГЛОПАСС и Оператора системы.

Обмен данными терминала ЭРА ГЛОПАСС с инфраструктурой Оператора осуществляется при помощи сетей мобильной связи GSM/UMTS/HSDPA/WiFi/WiMAX/LTE.

Протокол обеспечивает возможность использования других беспроводных сетей связи с подтверждением, включая спутниковую связь, при внесении минимальных изменений в протокол передачи данных и высокоуровневое программное обеспечение.

Примечание: при необходимости работы в вышеперечисленных сетях связи спецификации на протокол будут доработаны для отражения существенных изменений, которые необходимо внести в протокол и высокоуровневое ПО.

При разработке протокола учтен накопленный Исполнителем опыт по изучению отказов и задержек передачи данных в сетях передачи пакетных данных российских операторов связи с использованием GSM-модемов. Обзор технических решений, направленных на уменьшение отказов/задержек при обмене данными между АТ и ТП с использованием настоящего протокола представлен в документе [5].

Протокол предусматривает возможность реализации дополнительных услуг. При этом суммарная загрузка канала передачи данных между автомобильной системой вызова экстренных оперативных служб и инфраструктурой Оператора не превышает 85% от максимально возможной загрузки канала.

Примечание: значение максимально возможной загрузки канала предоставляет местный сетевой оператор.

Разработанные спецификации протоколов, в настоящее время, не учитывают реальных вероятностно временных характеристик автомобильной Системы вызова экстренных оперативных служб при ее полномасштабном развертывании. Вероятностно временные характеристики, при которых сохраняется целевое назначение Системы, будут определены и отражены Исполнителем в окончательной версии Спецификации протокола при ее полномасштабном развертывании в ходе опытной эксплуатации.

Перечень возможных аварийных ситуаций, по которым должны быть регламентированы требования к надежности, и значения соответствующих показателей в окончательной версии Спецификации протокола будут определены в ходе опытной эксплуатации Системы.

Также, в ходе опытной эксплуатации Системы будут выработаны требования к информационному обеспечению.

Данный документ предназначен для использования:

- производителями терминального оборудования
- авто производителями
- разработчиками и поставщиками услуг
- Оператором системы.

Сетевая модель OSI определяет следующие уровни: физический, канальный, сетевой,

Терминал ЭРА ГЛОПАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 4

транспортный, сеансовый, представления данных и приложений. В терминах сетевой модели OSI в системе ЭРА ГЛОПАСС для передачи данных между терминалами ЭРА ГЛОПАСС и Оператором системы используются следующие протоколы: транспортный уровень – протокол TCP, сетевой уровень – протокол IP. Соответствие сетевой модели OSI, стека протоколов TCP/IP и протоколов передачи данных системы ЭРА ГЛОПАСС представлено в таблице (см. Таблица 1).

Таблица 1: Соответствие уровней модели OSI, стека протоколов TCP/IP и протоколов ЭРА ГЛОПАСС.

Модель OSI		Стек протоколов TCP/IP		Протоколы TCP/IP	Протоколы ЭРА ГЛОПАСС
Номер уровня	Название уровня	Номер уровня	Название уровня		
7	Приложений	4	Приложений	FTP, HTTP, POP3, IMAP, telnet, SMTP, DNS, TFTP	Уровень Поддержки Услуг
6	Представления данных				
5	Сеансовый				Транспортный Уровень
4	Транспортный	3	Транспортный	TCP, UDP	TCP
3	Сетевой	2	Межсетевой	IP	IP
2	Канальный	1	Доступ к сети		
1	Физический				

Раздел 4 документа иллюстрирует фундаментальные свойства Протокола – надежность доставки пакетов данных до получателя, возможность гибкой маршрутизации пакетов при обмене данными между терминалом ЭРА ГЛОПАСС и инфраструктурой Оператора, оптимальный выбор механизма проверки целостности передаваемой информации.

Рекомендации по построению Навигационно – информационной системы на основе Протокола изложены в разделе 5 документа.

Анализ Протокола на соответствие концепции NGTP выполнен в разделе 6.

Перечень типов используемых данных при описании полей записей Протокола представлен в разделе 7.

Раздел 8 документа иллюстрирует общую структуру пакета Протокола с блок схемой алгоритма разбора пакета Протокола Транспортного Уровня при приеме. Там же представлена детализация структуры пакета в зависимости от его типа. Общая длина пакета Протокола Транспортного Уровня не превышает значения 65535 байт. Обоснование выбора представлено в пояснительной записке [5]. Детализация перечня входных данных, состав входных данных и перечень выходных сигналов по отношению к автомобильной системе вызова экстренных оперативных служб представлен в пояснительной записке [5]. Там же описан общий алгоритм функционирования автомобильной

Терминал ЭРА ГЛОПАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 5

системы вызова экстренных оперативных служб при приеме и передачи сообщений.

Описание структуры данных при использовании SMS для передачи информации по резервному каналу связи изложено в разделе 9.

Временные и количественные характеристики Протокола при использовании пакетной передачи данных представлены в разделе 10 документа.

Терминал ЭРА ГЛОПАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 6

2. СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

Таблица 2 иллюстрирует список сокращений, которые приняты в настоящем документе.

Таблица 2: Список сокращений.

Сокращение	Описание
АТ	Абонентский Терминал
ГЛОНАСС	ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система
ДТП	Дорожно-Транспортное Происшествие
ИПТ	Интерфейс Пользователя Терминала
НИС	Навигационно-Информационные Системы
ОЗУ	Оперативное Запоминающее Устройство
ПО	Программное Обеспечение
ТП	Телематическая Платформа
ЭРА	Экстренное Реагирование на Аварии
EGTS	(Era Glonass Telematics Standard) Телематический стандарт для системы ЭРА ГЛОНАСС
GSM	(Global System for Mobile communications) глобальный цифровой стандарт для мобильной сотовой связи
ISDN	(Integrated Services Digital Network) Цифровая сеть с интеграцией обслуживания
NGTP	(Next Generation Telematics Protocol) Телематический Протокол Следующего Поколения. Архитектура и концепция построения.
PDU	(Protocol Description Unit) Элемент описания протокола
SC	(Service Center) Сервис-центр ответственный за обработку хранение и передачу SMS сообщений получателям
SIM	(Subscriber Identification Module) Модуль идентификации абонента
SME	(Short Message Entity) Объект способные отправлять и получать SMS сообщения
SMS	(Short Message Service) Сервис коротких сообщений
SMSC	(Short Message Service Center) Центр обработки коротких сообщений

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 7

3. СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

[1] RFC1323: «TCP Extensions for High Performance».

[2] GSM 03.38 (ETS 300 628): "Digital cellular telecommunication system (Phase 2); Alphabets and language-specific information".

[3] GSM 03.40 (ETS 300 536): "Digital cellular telecommunication system (Phase 2); Technical realization of the Short Message Service (SMS) Point to Point (PP)".

[4] СЧ ОКР «ЭРА ГЛОПАС». Спецификация протокола поддержки услуги вызова экстренных оперативных служб. Часть 1. Третья редакция». 2011.

[5] Система экстренного реагирования при авариях «ЭРА-ГЛОПАС». СЧ ОКР «Разработка универсального протокола обмена данными между автомобильным терминалом «ЭРА-ГЛОПАС» и инфраструктурой оператора в части разработки спецификаций протокола и разработки валидаторов протокола – услуга вызова экстренных оперативных служб». Пояснительная записка. МДАВ.501506.001.П2.04.03. 2011.

Терминал ЭРА ГЛОПАС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 8

4. НАЗНАЧЕНИЕ ПРОТОКОЛА ТРАНСПОРТНОГО УРОВНЯ

Протокол Транспортного Уровня предназначен для обеспечения маршрутизации информации Протокола Уровня Поддержки Услуг между пунктами инфраструктуры и АТ, использующих данный Протокол, проверки целостности и правильной последовательности данных, а также обеспечения надёжности доставки до пункта назначения.

4.1 ОБЕСПЕЧЕНИЕ МАРШРУТИЗАЦИИ

В основу Протокола положен принцип гибкой маршрутизации пакетов данных между взаимовязанными элементами распределённой сети ТП, использующих Протокол. В качестве адресов маршрутизации используются идентификаторы ТП, которые должны быть уникальны в рамках одной взаимовязанной сети.

4.2 МЕХАНИЗМ ПРОВЕРКИ ЦЕЛОСТНОСТИ ДАННЫХ

Проверка целостности передаваемой информации основана на применении контрольных сумм заголовка Транспортного Уровня, и данных Уровня Поддержки Услуг. Принимающая сторона подсчитывает контрольные суммы и сравнивает их с соответствующими значениями, записанными отправляющей стороной в определённые поля пакета. Если контрольные суммы не совпадают, то считается, что целостность нарушена, на что отправляется подтверждение в виде кода ошибки результата обработки.

В целях обеспечения минимизации использования системных ресурсов при обработке пакетов Протокола в части Транспортного Уровня и данных Уровня Поддержки Услуг используются различные поля и алгоритмы обеспечения контроля целостности. При этом используется механизм, основанный на подсчете контрольной суммы передаваемой последовательности байт (CRC).

Алгоритмы CRC обеспечивают более низкую вероятность ошибочного приема информации, чем, например, алгоритм XOR. CRC-8 обеспечивает вероятность равную $1e-19$ а, алгоритм XOR8 - 0.11-0.12. Применение же табличного алгоритма подсчета CRC обеспечивает достаточно высокую скорость выполнения расчета.

Применение однонаправленных функций «хэширования» позволяет достичь более низких показателей вероятности ошибочного приема информации, чем алгоритмы CRC, но реализация такого метода требует больших вычислительных ресурсов и в качестве эффективного результата выдается последовательность байт значительной длины 16-32.

На основании вышесказанного принято решение использовать алгоритм CRC.

Для части пакета Транспортного Уровня используется алгоритм вычисления циклического избыточного кода CRC-8.

Для части пакета Уровня Поддержки Услуг используется алгоритм вычисления циклического избыточного кода CRC-16.

4.3 ОБЕСПЕЧЕНИЕ НАДЁЖНОСТИ ДОСТАВКИ

Механизм обеспечения надёжной доставки основан на использовании подтверждений ранее отправленных пакетов. Отправляющая сторона после передачи пакета ожидает на него подтверждения в виде пакета определённого типа, содержащего идентификатор ранее переданного пакета и код результата его обработки на принимающей стороне. Ожидание производится в течение

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 9

определённого промежутка времени, регламентированного Протоколом и зависящего от типа используемого транспортного протокола нижнего уровня (Таблица 14 иллюстрирует значение данного параметра `TL_RESPONSE_TO`). После получения подтверждения отправляющая сторона производит анализ кода результата. Коды результатов обработки также регламентированы Протоколом и представлены в Приложении 1. Далее, в зависимости от результата анализа, пакет считается доставленным или недоставленным. Пакет считается недоставленным также в случае, если подтверждение не приходит по истечению времени `TL_RESPONSE_TO`. Недоставленные пакеты отправляются повторно (количество попыток отправки регламентировано Протоколом. Таблица 14 иллюстрирует значение данного параметра - `TL_RESEND_ATTEMPTS`). По достижению предельного количества попыток отправки канал передачи данных считается ненадёжным, и производится уничтожение установленной сессии (разрыв соединения в случае использования TCP/IP протокола в качестве транспортного) и попытка создания новой сессии (соединения) через время, определяемое параметром `TL_RECONNECT_TO` (см. Таблица 14).

Терминал ЭРА ГЛОПАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 10

5. РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОСТРОЕНИЮ НИС НА ОСНОВЕ ПРОТОКОЛА

Минимальным и достаточным элементом системы, использующей Протокол, является ТП. В качестве основной составной части ТП, выполняющей функции координации внутриплатформенного взаимодействия и маршрутизации, используется такое понятие как Диспетчер.

Протоколом различается логический уровень межплатформенной маршрутизации, данные в котором (информационные пакеты) предаются на уровне отдельных ТП, а также уровень внутриплатформенной маршрутизации, информация в котором передаётся между отдельными Сервисами одной ТП. Под Сервисом понимается отдельная составная часть ТП, обеспечивающая функциональное выполнение алгоритма той или иной услуги с использованием описываемого Протокола. Во всех указанных типах маршрутизации взаимодействие происходит через Диспетчер.

Генераторами и потребителями данных в системе, построенной на основе Протокола, являются Сервисы, которые на одной стороне-отправителе создают пакеты, а на другой стороне-получателе производят обработку пакетов полученных от других Сервисов. Каждый сервис реализует различную бизнес логику в зависимости от функционала той или иной Услуги. Тип Сервиса является его главной функциональной характеристикой и используется Диспетчером для внутриплатформенной маршрутизации данных. Как правило, во взаимодействии участвуют комплиментарная пара Сервисов, один из которых расположен на стороне Терминала, например, генерирует пакеты с координатными данными и показаниями датчиков, а другой, на стороне ТП, такие данные обрабатывает.

Все Сервисы в рамках одной ТП соединяются с Диспетчером и не имеют непосредственных связей между собой.

Телематическая платформа может иметь связи с другими ТП и производить обмен данными на основе данных маршрутизации. Для осуществления маршрутизации Диспетчер обращается к локальному хранилищу, содержащему данные о соседних ТП и доступных на них Сервисах, а также информацию о Сервисах, функционирующих в рамках своей ТП. При организации связи между Диспетчерами различных ТП происходит обмен информацией о типах Сервисов, доступных на каждой из сторон, а также их статусе. Поиск маршрута сводится к поиску направления (соединения) по типу запрашиваемого Сервиса. Если запрашиваемый Сервис находится на той же ТП, что и Диспетчер, то взаимодействие происходит с использованием только внутриплатформенной маршрутизации. Иначе, если имеется соответствующие разрешения, то поиск Сервиса ведётся по данным маршрутизации на соседних ТП и при нахождении такого маршрута и доступности маршрута происходит трансляция запроса на найденную ТП, при этом в качестве адреса назначения пакета используется идентификатор Диспетчера найденной удалённой ТП.

Терминал также осуществляет взаимодействие с Сервисами ТП через Диспетчер. При этом он идентифицируется по специальным пакетам, содержащих уникальный номер Терминала UNIT_ID, назначаемый ему при регистрации в системе, а также другие учётные данные и информацию о внутренней инфраструктуре терминала и состоянии его модулей и блоков.

Структурная схема взаимодействия элементов системы, основанной на описываемом Протоколе, представлена на Рисунке 1. Каждый Сервис имеет определённый тип, который на Рисунке 1 определяется параметром SID.

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 11

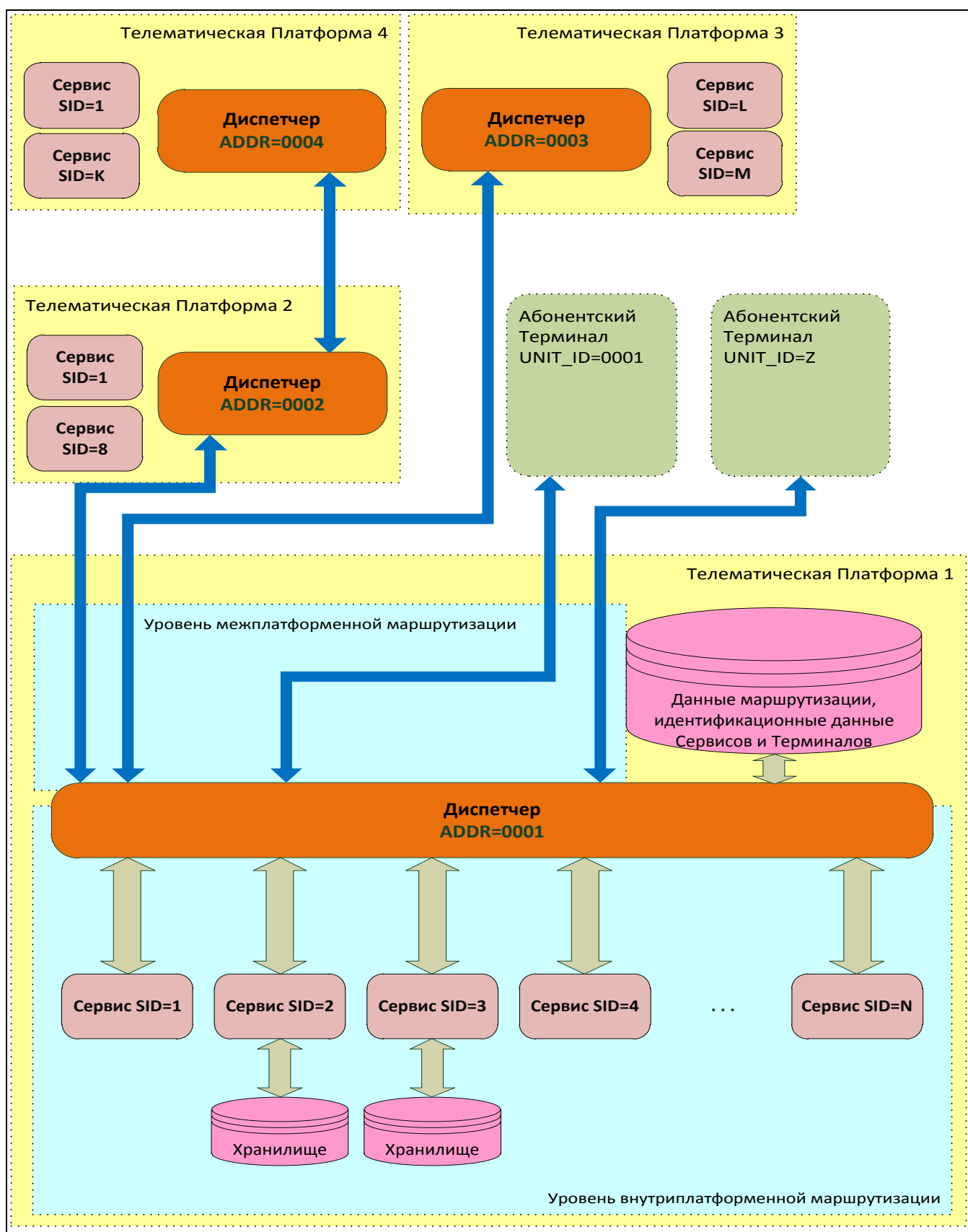


Рисунок 1: Структурная схема взаимодействия элементов системы, основанной на Протоколе.

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 12

6. АНАЛИЗ ПРОТОКОЛА НА СООТВЕТСТВИЕ КОНЦЕПЦИИ NGTP

Согласно концепции построения телематических систем на основе шаблона NGTP, различают три основных элемента взаимодействия: телематическое устройство (ТУ), провайдер телематических сервисов (ПТС) и диспетчер. Все указанные сущности осуществляют взаимодействие через стандартизованные интерфейсы и являются элементами взаимодействия Протокола за исключением ПТС, который объединён в Протоколе с Диспетчером.

ТУ, как правило, интегрируется в транспортное средство (АТ), но также может быть персональным навигационным устройством или мобильным телефоном.

ПТС выполняет две задачи: доставка данных от Сервисов до ТУ и доставка информации от ТУ до Сервисов.

Диспетчер согласно NGTP является посредником между ПТС и ТУ и обеспечивает стандартный интерфейс связи для ТУ с другими компонентами системы, обеспечивающими выполнение функционала Сервисов. Диспетчер оперирует только данными своего уровня и не анализирует состав данных уровня Сервисов.

Заголовок NGTP полностью совпадает с первыми байтами заголовка Протокола Транспортного Уровня: ProtocolVersion (1 байт), SecurityContext (2 байта), NGTPHeaderLength (1 байт), NGTPHeaderEncoding (1 байт)

В NGTP идентификатором ТУ является VIN/DriveID, в описываемом протоколе - UNIT_ID.

Для идентификации ТУ, установленного в конфигурации штатного оборудования, используется VIN.

Как и NGTP, Протокол направлен на гибкую маршрутизацию данных Сервисов от АТ к ТП, так и от ТП к АТ. При этом внедрение нового Сервиса не требует доработки Протокола, так как Протоколом производится только маршрутизация данных, а сама обработка ведётся непосредственно в самом Сервисе. Необходимо лишь настроить правильную маршрутизацию Диспетчера на новый тип Сервиса, что реализуется средствами администрирования системы, построенной с использованием Протокола.

NGTP оперирует таким понятием как Событие, определяющее некоторую общую характеристику данных и предназначенное для интеграции информации различного типа в некий массив обобщенных данных. Каждому идентификатору события также соответствует признак идентифицирующий время генерации события. Использование такого механизма обобщения заложено в Протокол, в котором каждая Запись Протокола Уровня Поддержки Сервисов может содержать идентификатор события, который генерируется источником таких записей в определенный срез времени, например, при возникновении ДТП.

В отличие от NGTP, который использует различные интерфейсы между ТУ и диспетчером, диспетчером и ПТС и между ПТС и Сервисами, Протокол использует один интерфейс для связи компонентов.

NGTP использует такое понятие как триггер, подразумевающий некое уведомление компонентов системы о том, что для них принята информация. Приняв такой триггер, получатель информации должен запросить данную информацию и обработать. В Протоколе не используются триггеры, а информация сразу же передается получателю.

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 13

7. ОПИСАНИЕ ТИПОВ ДАННЫХ

Протоколом определены и используются несколько различных типов данных полей и параметров. Таблица 3 иллюстрирует описание типов данных Протокола.

Таблица 3: Состав типов данных Протокола.

Тип данных	Размер, байт	Диапазон значений	Описание
BOOLEAN	1	TRUE=1, FALSE=0	Логический тип, принимающий только два значения TRUE или FALSE
BYTE	1	0 ... 255	Целое число без знака
USHORT	2	0 ... 65535	Целое число без знака
UINT	4	0 ... 4294967295	Целое число без знака
ULONG	8	0 ... 18446744073709551615	Целое число без знака
SHORT	2	-32768 ... + 32767	Целое число со знаком
INT	4	-2147483648 ... +2147483647	Целое число со знаком
FLOAT	4	$\pm 1.2 \text{ E} - 38 \dots 3.4 \text{ E} + 38$	Дробное число со знаком
DOUBLE	8	$\pm 2.2 \text{ E} - 308 \dots 1.7 \text{ E} + 308$	Дробное число со знаком
STRING	Переменный. Размер определяется внешними параметрами или применением специального символа-терминатора (код 0x00)		Содержит последовательность печатных символов в кодировке по умолчанию CP-1251, если явно не указана другая кодировка (при помощи дополнительного параметра)
BINARY	Переменный. Размер определяется внешними параметрами		Содержит последовательность данных типа BYTE
ARRAY OF TYPE	Переменный. Размер определяется внешними параметрами		Может содержать последовательность одного из вышеуказанных типов (TYPE), кроме BINARY. Порядок следования байт и размер каждого элемента используемого типа определяется самим типом. Экземпляры типов идут последовательно один за другим.
Терминал ЭРА ГЛОНАСС		Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
		Транспортный Уровень	Стр. 14

Тип данных	Размер, байт	Диапазон значений	Описание
			Например: ARRAY OF STRING [10], содержит в своём составе 10 экземпляров типа STRING, при чём размер каждого экземпляра определяется разделителем (код 0x00), который должен присутствовать между экземплярами.

Многобайтовые типы данных USHORT, UINT, ULONG, FLOAT и DOUBLE используют порядок следования байт little- endian (младший байт вперёд). Байты, составляющие последовательность в типах STRING и BINARY, должны интерпретироваться как есть, т.е. обрабатываться в порядке их поступления.

Здесь и далее в документе определены следующие типы полей и параметров:

М (Mandatory) – обязательный параметр. Параметр должен передаваться всегда;

О (Optional) – необязательный. Параметр может не передаваться, и его присутствие определяется другими параметрами, входящими в пакет.

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 15

8. ОПИСАНИЕ СТРУКТУР ДАННЫХ

8.1 ОБЩАЯ СТРУКТУРА ПАКЕТА

8.1.1 СОСТАВ ПАКЕТА

Состав пакета Протокола Транспортного Уровня представлен на Рисунке 1.

Заголовок Протокола Транспортного Уровня	Данные Уровня Поддержки Услуг	Контрольная Сумма Данных Уровня Поддержки Услуг
---	-------------------------------	---

Рисунок 2: Состав пакета Протокола Транспортного Уровня

Пакет Протокола Транспортного Уровня состоит из заголовка, поля Данных Уровня Поддержки Услуг, а также поля контрольной суммы данных Уровня Поддержки Услуг.

8.1.2 ФОРМАТ ПАКЕТА

Общая длина пакета Протокола Транспортного Уровня не превышает значения 65535 байт, что соответствует максимальному значению параметра Window Size (максимальный размер целого пакета, принимаемый на стороне приёмника) заголовка протокола TCP. Такое значение максимального размера пакета позволяет более эффективно использовать каналы передачи данных, базируясь только на стандартном методе управления потоком данных, заложенном в протоколе TCP/IP [1]. Таблица 4 иллюстрирует состав пакета Транспортного Уровня.

Таблица 4: Состав пакета Протокола Транспортного Уровня.

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Тип	Тип данных	Размер, байт
PRV (Protocol Version)								M	BYTE	1
SKID (Security Key ID)								M	BYTE	1
PRF (Prefix)	RTE	ENA		CMP	PR			M	BYTE	1
HL (Header Length)								M	BYTE	1
HE (Header Encoding)								M	BYTE	1
FDL (Frame Data Length)								M	USHORT	2
PID (Packet Identifier)								M	USHORT	2
PT (Packet Type)								M	BYTE	1
PRA (Peer Address)								O	USHORT	2
RCA (Recipient Address)								O	USHORT	2
TTL (Time To Live)								O	BYTE	1
Терминал ЭРА ГЛОНАСС			Протокол Обмена Данными					Версия 1.6		
			Транспортный Уровень					Стр. 16		

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Тип	Тип данных	Размер, байт
HCS (Header Check Sum)								M	BYTE	1
SFRD (Services Frame Data)								O	BINARY	0 ... 65517
SFRCS (Services Frame Data Check Sum)								O	USHORT	0, 2

Заголовок Протокола Транспортного Уровня состоит из следующих полей: PRV, PRF, PR, CMP, ENA, RTE, HL, HE, FDL, PID, PT, PRA, RCA, TTL, HCS. Протокол Уровня Поддержки Услуг представлен полем SFRD, контрольная сумма поля Уровня Поддержки Услуг содержится в поле SFRCS.

8.1.3 Параметр PRV

Параметр определяет версию используемой структуры заголовка и должен содержать значение 0x01. Значение данного параметра инкрементируется каждый раз при внесении изменений в структуру заголовка.

8.1.4 Параметр SKID

Параметр определяет идентификатор ключа, используемый при шифровании.

8.1.5 Параметр PRF

Данный параметр определяет префикс заголовка Транспортного Уровня и для данной версии должен содержать значение 00.

8.1.6 Поле RTE (Route)

Битовое поле определяет необходимость дальнейшей маршрутизации данного пакета на удалённую телематическую платформу, а также наличие опциональных параметров PRA, RCA, TTL, необходимых для маршрутизации данного пакета. Если поле имеет значение 1, то необходима маршрутизация, и поля PRA, RCA, TTL присутствуют в пакете. Данное поле устанавливает Диспетчер той ТП, на которой сгенерирован пакет, или AT, сгенерировавший пакет для отправки на ТП, в случае установки в нём параметра «HOME_DISPATCHER_ID», определяющего адрес ТП, на которой данный AT зарегистрирован.

8.1.7 Поле ENA (Encryption Algorithm)

Битовое поле определяет код алгоритма, используемый для шифрования данных из поля SFRD. Если поле имеет значение 0 0, то данные в поле SFRD не шифруются. Состав и коды алгоритмов не определены в данной версии Протокола

8.1.8 Поле CMP (Compressed)

Битовое поле определяет, используется ли сжатие данных из поля SFRD. Если поле имеет значение 1, то данные в поле SFRD считаются сжатыми. Алгоритм сжатия не определен в данной версии Протокола.

8.1.9 Поле PR (Priority)

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 17

Битовое поле определяет приоритет маршрутизации данного пакета и может принимать следующие значения:

- 0 0 – наивысший
- 0 1 – высокий
- 1 0 – средний
- 1 1 – низкий

Установка большего приоритета позволяет передавать пакеты, содержащие срочные данные, такие, например, как пакет с минимальным набором данных услуги «ЭРА ГЛОПАСС» или данные о срабатывании сигнализации на ТС. При получении пакета Диспетчер, анализируя данное поле, производит маршрутизацию пакета с более высоким приоритетом быстрее, чем пакетов с низким приоритетом, тем самым достигается более оперативная обработка информации при наступлении критически важных событий.

8.1.10 Поле HL

Длина заголовка Транспортного Уровня в байтах с учётом байта контрольной суммы (поля HCS).

8.1.11 Поле HE

Определяет применяемый метод кодирования следующей за данным параметром части заголовка Транспортного Уровня.

8.1.12 Поле FDL

Определяет размер в байтах поля данных SFRD, содержащего информацию Протокола Уровня Поддержки Услуг.

8.1.13 Поле PID

Содержит номер пакета Транспортного Уровня, увеличивающийся на 1 при отправке каждого нового пакета на стороне отправителя. Значения в данном поле изменяются по правилам циклического счётчика в диапазоне от 0 до 65535, т.е. при достижении значения 65535, следующее значение должно быть 0.

8.1.14 Поле PT

Тип пакета Транспортного Уровня. Поле PT может принимать следующие значения:

- 0 – EGTS_PT_RESPONSE (подтверждение на пакет Транспортного Уровня);
- 1 – EGTS_PT_APPDATA (пакет, содержащий данные Протокола Уровня Поддержки Услуг);
- 2 – EGTS_PT_SIGNED_APPDATA (пакет, содержащий данные Протокола Уровня Поддержки Услуг с цифровой подписью);

8.1.15 Поле PRA

Адрес ТП, на которой данный пакет сгенерирован. Данный адрес является уникальным в рамках связной сети и используется для создания пакета-подтверждения на принимающей стороне.

8.1.16 Поле RCA

Адрес ТП, для которой данный пакет предназначен. По данному адресу производится идентификация принадлежности пакета определённой ТП и его маршрутизация при использовании промежуточных ТП.

Терминал ЭРА ГЛОПАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 18

8.1.17 Поле TTL

Время жизни пакета при его маршрутизации между ТП. Использование данного параметра предотвращает заикливание пакета при ретрансляции в системах со сложной топологией адресных пунктов. Первоначально TTL устанавливается ТП, сгенерировавшей данный пакет. Значение TTL устанавливается равным максимально допустимому числу ТП между отправляющей и принимающей ТП. Значение TTL уменьшается на единицу при трансляции пакета через каждую ТП, при этом пересчитывается контрольная сумма заголовка Транспортного Уровня. При достижении данным параметром значения 0 и при обнаружении необходимости дальнейшей маршрутизации пакета, происходит уничтожение пакета и выдача подтверждения с соответствующим кодом (PC_TTLEXPRED см. Приложение 1).

8.1.18 Поле HCS

Контрольная сумма заголовка Транспортного Уровня (начиная с поля «PRV» до поля «HCS», не включая последнего). Для подсчёта значения поля HCS ко всем байтам указанной последовательности применяется алгоритм CRC-8. Пример программного кода расчета CRC-8 приведен в Приложении 3.

8.1.19 Поле SFRD

Структура данных, зависящая от типа Пакета и содержащая информацию Протокола Уровня Поддержки Услуг. Формат структуры данных в зависимости от типа Пакета описан в п.8.2.

8.1.20 Поле SFRCS

Контрольная сумма поля уровня Протокола Поддержки Услуг. Для подсчёта контрольной суммы по данным из поля SFRD, используется алгоритм CRC-16. Данное поле присутствует только в том случае, если есть поле SFRD. Пример программного кода расчета CRC-16 приведен в Приложении 2.

Блок схема алгоритма разбора пакета Протокола Транспортного Уровня при приеме представлена на рисунке 3.

Алгоритм реализации обработчика пакета Протокола Транспортного Уровня по соображениям безопасности или иным причинам может не отправлять подтверждения на пакеты с ошибками. В таких случаях (если используется протокол с установлением соединения, TCP/IP) при приёме пакета, содержащего некорректную структуру пакета или значения полей, приемная сторона может разрывать установленное с отправителем соединение.

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 19

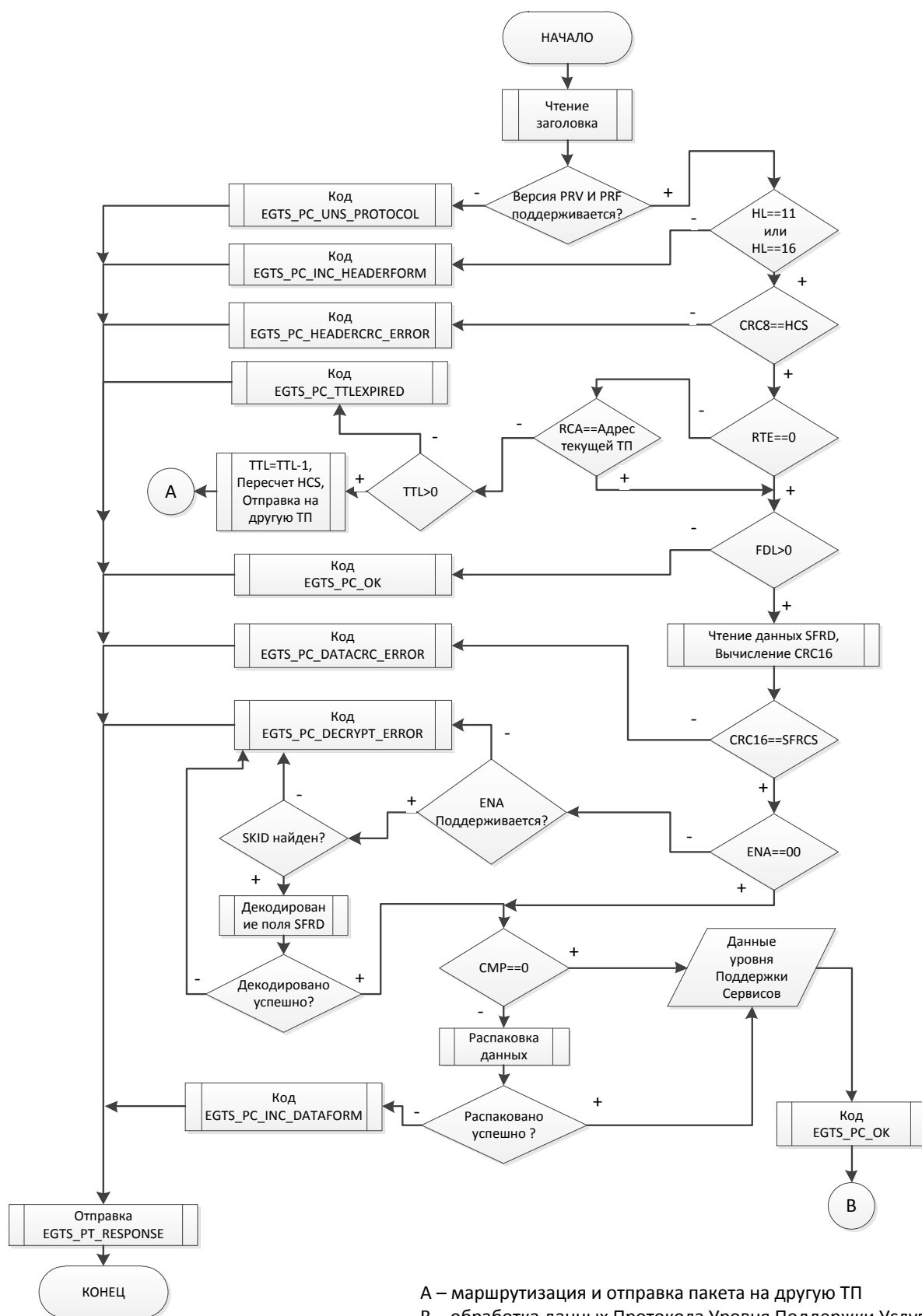


Рисунок 3: Блок схема алгоритма сборки пакета Протокола Транспортного Уровня при приеме.

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 20

8.2 СТРУКТУРЫ ДАННЫХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА ПАКЕТА

В зависимости от типа пакета Транспортного Уровня структура поля SFRD имеет различный формат.

8.2.1 СТРУКТУРА ДАННЫХ ПАКЕТА EGTS_PT_APPDATA

Пакет данного типа предназначен для передачи одной или нескольких структур, содержащих информацию Протокола Уровня Поддержки Услуг. Таблица 5 иллюстрирует формат поля SFRD для пакета типа EGTS_PT_APPDATA.

Таблица 5: Формат поля SFRD для пакета типа EGTS_PT_APPDATA.

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Тип	Тип данных	Размер, байт
SDR 1(Service Data Record)								O	BINARY	9 ... 65517
SDR 2								O	BINARY	9 ... 65517
...										
SDR n								O	BINARY	9 ... 65517

8.2.1.1 СТРУКТУРЫ SDR 1, SDR 2, SDR n

Структуры, содержащие информацию Протокола Уровня Поддержки Услуг. Таких структур в составе поля SFRD пакета Транспортного Уровня может быть одна или несколько, идущих одна за другой. Описание внутреннего состава структур представлено в документе “Терминал ЭРА ГЛОПАСС, Протокол Обмена Данными, Уровень Поддержки Услуг” и перечне спецификаций на отдельные сервисы.

8.2.2 СТРУКТУРА ДАННЫХ ПАКЕТА EGTS_PT_RESPONSE

С помощью данного типа пакета осуществляется подтверждения пакета Транспортного Уровня. Он содержит помимо структур Уровня Поддержки Услуг, информацию о результате обработки данных Протокола Транспортного Уровня, полученного ранее. Таблица 6 иллюстрирует формат поля SFRD для пакета типа EGTS_PT_RESPONSE.

Таблица 6: Формат поля SFRD для пакета типа EGTS_PT_RESPONSE.

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Тип	Тип данных	Размер, байт
RPID (Response Packet ID)								M	USHORT	2
PR (Processing Result)								M	BYTE	1

Терминал ЭРА ГЛОПАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 21

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Тип	Тип данных	Размер, байт
SDR 1(Service Data Record)								O	BINARY	9 ... 65517
SDR 2								O	BINARY	9 ... 65517
...										
SDR n								O	BINARY	9 ... 65517

8.2.2.1 ПАРАМЕТР RPID

Идентификатор пакета Транспортного Уровня, подтверждение на который сформировано.

8.2.2.2 ПАРАМЕТР PR

Код результата обработки части Пакета, относящейся к Транспортному Уровню (подсчёт контрольных сумм заголовка Транспортного Уровня и данных Уровня Поддержки Услуг, проверка размера пакета, определение необходимости дальнейшей маршрутизации Пакета и т.д.). Список возможных кодов результата обработки представлен в Приложении 1.

8.2.2.3 СТРУКТУРЫ SDR 1, SDR 2, SDR n

Структуры, содержащие информацию Уровня Поддержки Услуг. Таких структур может быть одна или несколько, идущих одна за другой. Описание внутреннего состава структур представлено в документе [4] и перечне спецификаций на отдельные сервисы.

8.2.3 СТРУКТУРА ДАННЫХ ПАКЕТА EGTS_PT_SIGNED_APPDATA

Пакет данного типа применяется для передачи помимо структур, содержащих информацию Уровня Поддержки Услуг, также информации о так называемой «цифровой подписи», идентифицирующей отправителя данного пакета. Таблица 7 иллюстрирует формат поля SFRD для пакета типа EGTS_PT_SIGNED_APPDATA.

Таблица 7: Формат поля SFRD для пакета типа EGTS_PT_SIGNED_APPDATA.

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Тип	Тип данных	Размер, байт
SIGL(Signature Length)								M	SHORT	2
SIGD (Signature Data)								O	BINARY	0 ... 512
SDR 1(Service Data Record)								O	BINARY	9 ... 65515
SDR 2								O	BINARY	9 ... 65515
...										
SDR n								O	BINARY	9 ... 65515

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 22

8.2.3.1 ПАРАМЕТР SIGL

Определяет длину данных «цифровой подписи» из поля SIGD.

8.2.3.2 ПАРАМЕТР SIGD

Содержит непосредственно данные «цифровой подписи».

8.2.3.3 СТРУКТУРЫ SDR 1, SDR 2, SDR n

Структуры, содержащие информацию Уровня Поддержки Услуг. Таких структур может быть одна или несколько, идущих одна за другой.

На каждый пакет типа EGTS_PT_APPDATA или EGTS_PT_SIGNED_APPDATA, поступающий от АТ на ТП или от ТП на АТ, должен быть отправлен пакет типа EGTS_PT_RESPONSE, содержащий в поле PID номер пакета из пакета EGTS_PT_APPDATA или EGTS_PT_SIGNED_APPDATA. Если в документации явно не указано иное. На Рисунке 2 представлена последовательность обмена пакетами при взаимодействии АТ и ТП.

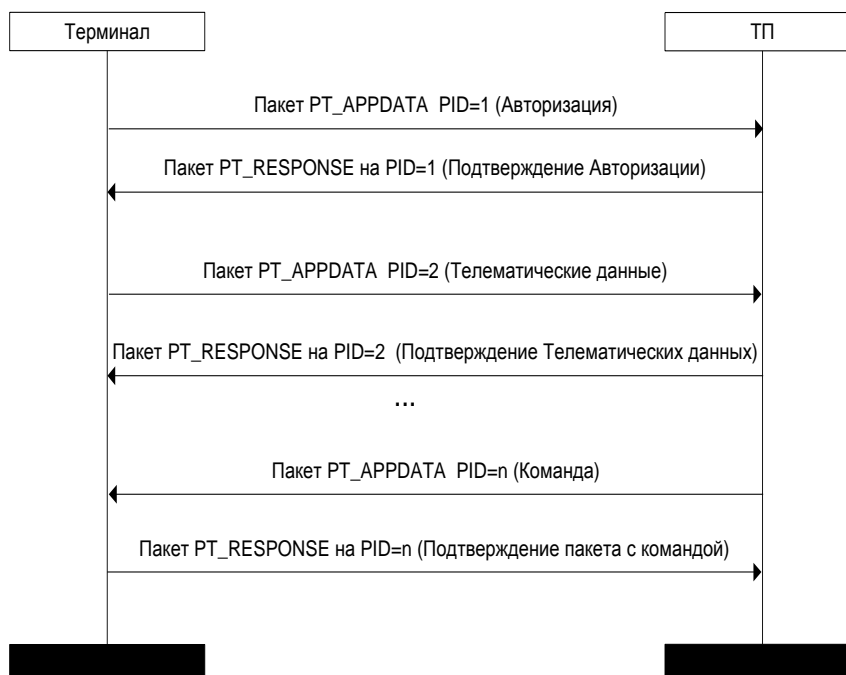


Рисунок 4: Взаимодействие Терминала и ТП на уровне пакетов Транспортного Уровня.

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 23

9. ОПИСАНИЕ СТРУКТУРЫ ДАННЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ SMS В КАЧЕСТВЕ РЕЗЕРВНОГО КАНАЛА ПЕРЕДАЧИ

9.1 СТРУКТУРА SMS СООБЩЕНИЯ

При использовании SMS для передачи пакетов данных Протокола используется режим PDU [2],[3]. Режим PDU позволяет передавать не только текстовую, но и бинарную информацию через сервис SMS оператора сотовой связи GSM. Описываемый Протокол оперирует бинарными данными, поэтому PDU режим наиболее подходит при использовании SMS в качестве резервного канала передачи транспортного уровня.

Для передачи используется структура SMS-SUBMIT [3] с 8-ми битной кодировкой. Таблица 8 иллюстрирует формат SMS сообщения для отправки в PDU режиме, который использует структуру, описанную в п.9.2.2.2 [3].

Таблица 8: Формат SMS с использованием PDU режима (SMS-SUBMIT).

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Тип	Разм ер, байт
SMSC_AL (SMSC Address Length)								M	1
SMSC_AT (SMSC Address Type)								O	0,1
SMSC_A (SMSC Address)								O	0,6
TP_RP	TP_UDHI	TP_SRR	TP_VPF		TP_RD	TP_MTI		M	1
TP_MR (Message Reference)								M	1
TP_DA_L (Destination Address Length)								M	1
TP_DA_T (Destination Address Type)								M	1
TP_DA (Destination Address)								M	6
TP_PID (Protocol Identifier)								M	1
TP_DCS (Data Coding Schema)								M	1
TP_VP (Validity Period)								O	0, 1, 7
TP_UDL (User Data Length)								M	1

Терминал ЭРА ГЛОПАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 24

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Тип	Размер, байт
TP_UD (User Data)								О	0...140

Описание параметров, входящих в состав SMS в PDU режиме:

- **SMSC_AL** – длина полезных данных адреса SMSC в октетах плюс 1 октет поля **SMSC_AT**
- **SMSC_AT** – тип формата адреса SMSC. Возможные значения параметров **SMSC_AT** представлены в таблице 9. Поле опциональное и наличие его зависит от значения параметра **SMSC_AL** (если значение **SMSC_AL**>0, то данное поле присутствует)
- **SMSC_A** – адрес SMSC. Каждая десятичная цифра номера представлена в виде 4-х бит (младшие 4 бита – цифра более старшего разряда, старшие 4 бита – цифра меньшего разряда), при этом, если количество цифр в номер нечётное, то в битах с 4 по 7 последнего байта номера устанавливается значение 0xF (1111b). Данный параметр опциональный и его наличие зависит от значения параметра **SMSC_AL**. В случае отсутствия параметра **SMSC_A**, используется SMSC из SIM карты
- **TP_MTI** – (Message Type Indicator) тип сообщения (должен содержать бинарное значение 01)
- **TP_RD** – (Reject Duplicates) поле определяет, необходимо ли SMSC принимать данное сообщение на обработку, если существует предыдущее необработанное отправленное с данного номера сообщение, которое имеет такое же значение поля **TP_MR** и такой же номер получателя в поле **TP_DA**
- **TP_VPF** – (Validity Period Format) формат параметра **TP_VP**. Возможные значения параметра **TP_VPF** представлены в таблице (см. Таблица 9).
- **TP_SRR** – (Status Report Request) Поле определяет необходимость отправки подтверждения со стороны SMSC на данное сообщение (Если данный бит имеет значение 1, то требуется подтверждение)
- **TP_UDHI** – (User Data Header Indicator). Поле определяет, передаётся ли заголовок пользовательских данных **TP_UD_HEADER** (если поле имеет значение 1, то заголовок присутствует).
- **TP_RP** – (Reply Path) Поле определяет, присутствует ли поле **RP** в сообщении
- **TP_MR** – Идентификатор сообщения (должен увеличиваться на 1 при каждой отправке нового сообщения)
- **TP_DA_L** – Длина полезных данных адреса получателя (определяется как количество символов в номере получателя). Например, если адрес получателя “79991234567”, то **TP_DA_L**=0Bh (11)
- **TP_DA_T** – Тип формата адреса получателя. Возможные значения параметров **TP_DA_T** и **SMSC_AT** представлены в таблице (см. Таблица 10).
- **TP_DA** – Адрес получателя. Кодировка номера производится по тем же правилам, что и в параметре **SMSC_A**
- **TP_PID** – Идентификатор протокола (должен содержать значение 00);

Терминал ЭРА ГЛОПАС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 25

- TP_DCS – Тип кодировки данных (должен содержать значение 0x04, определяющий 8-ми битную кодировку сообщения, отсутствие компрессии)
- TP_VP – Время актуальности данного сообщения. Таблица 9 иллюстрирует формат данного параметра. Параметр является опциональным. Его наличие и размер зависят от значения поля TP_VPF.
- TP_UDL – Длина данных сообщения из поля TP_DL, в байтах для используемой 8-ми битной кодировки
- TP_UD – непосредственно передаваемые пользовательские данные. Таблица 11 иллюстрирует формат данного поля.

Таблица 9: Формат поля TP_VP в зависимости от значения поля TP_VPF.

Значение битов		Описание
0	0	Поле TP_VP не передаётся
1	0	Поле TP_VP имеет формат «относительное время» и размер 1 байт
0	1	Поле TP_VP имеет формат «расширенное время» и размер 7 байт
1	1	Поле TP_VP имеет формат «абсолютное время» и размер 7 байт

Таблица 10: Формат полей TP_DA_T и SMSC_AT (тип адреса).

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	Размер, байт
1	TON			NPI				1

- TON – (Type Of Number) тип номера. TON может принимать следующие значения:
000 – неизвестный
001 – международный формат
010 – национальный формат
011 – специальный номер, определяемый сетью
100 – номер абонента
101 – буквенно-цифровой (коды согласно [2] с 7-битной кодировкой по умолчанию)
110 – укороченный
111 – зарезервировано

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 26

- NPI – (Numeric Plan Identification) тип плана нумерации (применимо для значений поля TON = 000,001,010). NPI может принимать следующие значения:

0000 – неизвестный
 0001 – план нумерации ISDN телефонии
 0011 – план нумерации при передаче данных
 0100 – телеграф
 1000 – национальный
 1001 – частный
 1111 – зарезервировано

Таблица 11: Формат поля TP_UD.

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	Тип	Размер, байт
LUDH (Length of User Data Header)								O	1
IEI «A» (Information-Element-Identifier «A»)								O	1
LIE «A» (Length of Information-Element «A»)								O	1
IED «A» (Information-Element-Data of «A»)								O	1 ... n
IEI «B» (Information-Element-Identifier «B»)								O	1
LIE «B» (Length of Information-Element «B»)								O	1
IED «B» (Information-Element-Data of «B»)								O	1 ... n
IEI «N» (Information-Element-Identifier «N»)								O	1
LIE «N» (Length of Information-Element «N»)								O	1
IED «N» (Information-Element-Data of «N»)								O	1 ... n
UD (User Data)								M	1...140

- LUDH – длина заголовка пользовательских данных в байтах без учета размера данного поля
- IEI «A», IEI «B», IEI «N» - идентификатор информационного элемента «A», «B» и «N» соответственно, который определяет тип информационного элемента и может принимать следующие значения (в шестнадцатеричной системе):

00 = часть конкатенируемого SMS сообщения
 01 = индикатор специального SMS сообщения

Терминал ЭРА ГЛОПАС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 27

02 = зарезервировано
 03 = не используется
 04 – 7F = зарезервировано
 80 – 9F = для специального использования SME
 A0 – BF = зарезервировано
 C0 – DF = для специального использования SC
 E0 – FF = зарезервировано

- LIE «А», LIE «В», LIE «N» - параметры определяющие размер данных информационных элементов «А», «В» и «N» соответственно, в байтах без учета размера данного поля.
- IED «А», IED «В», IED «N» - данные информационных элементов «А», «В» и «N» соответственно
- UD – данные пользователя. Размер данного поля определяется наличием заголовка пользовательских данных PT_UD_HEADER, состоящий из полей LUDH, IEI, LIE, IED. Если заголовок не передается, то размер равен значению из поля TP_UDL из Таблицы 6. Если заголовок передается, то размер поля вычисляется как разность (TP_UDL – LUDH - 1)

В случае если идентификатор информационного элемента IEI заголовка пользовательских данных TP_UD_HEADER имеет значение 00, структура поля IED будет иметь вид, представленный в таблице (см. Таблица 12).

Таблица 12: Формат поля данных информационного элемента характеризующего часть конкатенируемого SMS сообщения.

bit7	bit6	bit5	bit4	bit3	bit2	bit1	bit0	Тип	Размер, байт
CSMRN (Concatenated Short Message Reference Number)								M	1
MNSM (Maximum Number of Short Messages)								M	1
SNCSM (Sequence Number of Current Short Message)								M	1

- CSMRN – номер конкатенируемого SMS сообщения. Должен иметь одинаковое значение для всех частей длинного SMS сообщения.
- MNSM – общее количество сообщений из которых состоит длинное SMS. Должен содержать значения в диапазоне от 1 до 255.
- SNCSM – номер передаваемой части длинного SMS сообщения. Инкрементируется при отправке каждой новой части длинного сообщения. Должен содержать значение в диапазоне от 1 до 255. Если значение данного поля превышает значение из поля MNSM или равно нулю, то принимающая сторона должна игнорировать весь информационный элемент.

При приёме SMS используется формат SMS-DELIVER [3] с 8-ми битной кодировкой. Таблица 13

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 28

иллюстрирует формат SMS сообщения в PDU режиме при получении и использует структуру, описанную в п.9.2.2.1 [3].

Таблица 13: Формат принимаемого SMS сообщения в PDU режиме (SMS-DELIVER).

Бит 7	Бит 6	Бит 5	Бит 4	Бит 3	Бит 2	Бит 1	Бит 0	Тип	Размер, байт
SMSC_AL (SMSC Address Length)								М	1
SMSC_AT (SMSC Address Type)								О	0,1
SMSC_A (SMSC Address)								О	0,6
TP_RP	TP_UDHI	TP_SRI	-		TP_MMS	TP_MTI		М	1
TP_OA_L (Originating Address Length)								М	1
TP_OA_T (Originating Address Type)								М	1
TP_OA (Originating Address)								М	0-10
TP_PID (Protocol Identifier)								М	1
TP_DCS (Data Coding Schema)								М	1
TP_SCTS (SMSC Time Stamp)								М	7
TP_UDL (User Data Length)								М	1
TP_UD (User Data)								О	0...140

Описание параметров, входящих в состав принятого SMS в PDU режиме:

- SMSC_AL – длина полезных данных адреса SMSC в октетах плюс 1 октет поля SMSC_AT
- SMSC_AT – тип формата адреса SMSC. Возможные значения параметров SMSC_AT представлены в таблице 9. Поле опциональное и наличие его зависит от значения параметра SMSC_AL (если значение SMSC_AL > 0, то данное поле присутствует)
- SMSC_A – адрес SMSC. Каждая десятичная цифра номера представлена в виде 4-х бит (младшие 4 бита – цифра старшего разряда, старшие 4 бита – цифра младшего разряда), при этом, если количество цифр в номер нечётное, то в битах с 4 по 7 последнего байта номера устанавливается значение 0xF (1111b). Данный параметр опциональный и его наличие зависит от значения параметра SMSC_AL.

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 29

- TP_MTI – (Message Type Indicator) тип сообщения (должен содержать бинарное значение 00)
- TP_MMS – (More Messages to Send) поле определяет, существуют ли сообщения на стороне SMSC, ожидающие доставки данному получателю. Параметр может иметь следующие значения:
0 = есть ещё SMS сообщения для доставки
1 = сообщений для доставки нет
- TP_SRI – (Status Report Indication) Параметр показывает, запрашивает ли сторона, отправившая данное сообщение, уведомление о доставке. Может принимать следующие значения:
0 = уведомление не будет передаваться отправителю
1 = уведомление будет отправлено
- TP_UDHI – (User Data Header Indicator). Поле определяет, передаётся ли заголовок пользовательских данных TP_UD_HEADER (если поле имеет значение 1, то заголовок присутствует).
- TP_RP – (Reply Path) Поле определяет, присутствует ли поле RP в сообщении
- TP_OA_L – Длина полезных данных адреса отправителя (определяется как количество символов в номере). Например, если адрес - “79991234567”, то TP_OA_L=0Bh (11)
- TP_OA_T – Тип формата адреса отправителя. Возможные значения параметров TP_OA_T и SMSC_AT представлены в таблице 9
- TP_OA – Адрес отправителя. Кодировка номера производится по тем же правилам, что и в параметре SMSC_A
- TP_PID – Идентификатор протокола;
- TP_DCS – Тип кодировки данных (должен содержать значение 0x04, определяющий 8-ми битную кодировку сообщения, отсутствие компрессии)
- TP_SCTS – Время, когда данное сообщение было передано в транспортный уровень SMSC. Формат данного параметра определяется значением из таблицы 8.
- TP_UDL – Длина данных сообщения из поля TP_DL, в байтах для используемой 8-ми битной кодировки
- TP_UD – непосредственно передаваемые пользовательские данные. Формат данного поля в зависимости от значения поля TP_UDHI представлен в Таблице 10.

9.2 ОПИСАНИЕ ФОРМАТА ПЕРЕДАВАЕМОЙ ИНФОРМАЦИИ

При использовании SMS для обмена данными между АТ и ТП, пакеты, упакованные по правилам Протокола Транспортного Уровня и Уровня Поддержки Услуг, помещаются в поле TP_UD (Таблица 11), при этом полный размер пакета Протокола не должен превышать 140 байт. В этом случае механизм авторизации не используется и подтверждение на переданные пакеты не требуются. После успешной отправки SMS информация считается доставленной.

Для отправки SMS, содержащего «цифровую подпись», используется пакет Транспортного Уровня типа EGTS_PT_SIGNED_APPDATA.

В случае если размер пакета данных Протокола превышает 140 байт, используется механизм

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 30

конкатенации SMS сообщений, который определяется в п.9.2.3.24.1 [3]. Суть данного механизма состоит в том, что передаваемые пользовательские данные разбиваются на части и отправляются отдельными SMS сообщениями. При этом каждое такое сообщение содержит специальную структуру, определяющую общее количество частей передаваемых данных и порядок их сборки на принимающей стороне. В качестве такой структуры используется поле TP_UD_HEADER, которое содержит информационный элемент характеризующий часть конкатенируемого SMS сообщения. Таким образом, исходя из размера заголовка данных пользователя и максимального количества частей длинного сообщения равного 255, максимально возможный размер пакета при использовании 8-ми битной кодировки может составлять $255 \cdot (140 - 6) = 34170$ байт.

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 31

10. ВРЕМЕННЫЕ И КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПАРАМЕТРЫ ПРОТОКОЛА ТРАНСПОРТНОГО УРОВНЯ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПАКЕТНОЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ

Таблица 14 иллюстрирует описание временных и количественных параметров Протокола Транспортного Уровня.

Таблица 14: Временные и количественные параметры Протокола Транспортного Уровня.

Название	Тип данных	Диапазон значений	Значение по умолчанию	Описание
TL_RESPONSE_TO	BYTE	0 ... 255	5	Время ожидания подтверждения пакета на Транспортном Уровне, секунды
TL_RESEND_ATTEMPTS	BYTE	0 ... 255	3	Количество повторных попыток отправки неподтверждённого пакета
TL_RECONNECT_TO	BYTE	0 ... 255	30	Время, по истечении которого будет осуществляться повторная попытка установления канала связи после его разрыва.

Терминал ЭРА ГЛОПАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 32

11.ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - КОДЫ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАБОТКИ

Значение	Обозначение	Описание
0	EGTS_PC_OK	успешно обработано
1	EGTS_PC_IN_PROGRESS	в процессе обработки (результат обработки ещё не известен)
128	EGTS_PC_UNSP_PROTOCOL	неподдерживаемый протокол
129	EGTS_PC_DECRYPT_ERROR	ошибка декодирования
130	EGTS_PC_PROC_DENIED	обработка запрещена
131	EGTS_PC_INC_HEADERFORM	неверный формат заголовка
132	EGTS_PC_INC_DATAFORM	неверный формат данных
133	EGTS_PC_UNSP_TYPE	неподдерживаемый тип
134	EGTS_PC_NOTEN_PARAMS	неверное количество параметров
135	EGTS_PC_DBL_PROC	попытка повторной обработки
136	EGTS_PC_PROC_SRC_DENIED	обработка данных от источника запрещена
137	EGTS_PC_HEADERCRC_ERROR	ошибка контрольной суммы заголовка
138	EGTS_PC_DATACRC_ERROR	ошибка контрольной суммы данных
139	EGTS_PC_INVDATALEN	некорректная длина данных
140	EGTS_PC_ROUTE_NFOUND	маршрут не найден
141	EGTS_PC_ROUTE_CLOSED	маршрут закрыт
142	EGTS_PC_ROUTE_DENIED	маршрутизация запрещена
143	EGTS_PC_INVADDR	неверный адрес
144	EGTS_PC_TTL_EXPIRED	превышено количество ретрансляции данных
145	EGTS_PC_NO_ACK	нет подтверждения
146	EGTS_PC_OBJ_NFOUND	объект не найден
147	EGTS_PC_EVT_NFOUND	событие не найдено
148	EGTS_PC_SRVC_NFOUND	сервис не найден

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 33

149	EGTS_PC_SRVC_DENIED	сервис запрещён
150	EGTS_PC_SRVC_UNKN	неизвестный тип сервиса
151	EGTS_PC_AUTH_DENIED	авторизация запрещена
152	EGTS_PC_ALREADY_EXISTS	объект уже существует
153	EGTS_PC_ID_NFOUND	идентификатор не найден
154	EGTS_PC_INC_DATETIME	неправильная дата и время
155	EGTS_PC_IO_ERROR	ошибка ввода/вывода
156	EGTS_PC_NO_RES_AVAIL	недостаточно ресурсов
157	EGTS_PC_MODULE_FAULT	внутренний сбой модуля
158	EGTS_PC_MODULE_PWR_FLT	сбой в работе цепи питания модуля
159	EGTS_PC_MODULE_PROC_FLT	сбой в работе микроконтроллера модуля
160	EGTS_PC_MODULE_SW_FLT	сбой в работе программы модуля
161	EGTS_PC_MODULE_FW_FLT	сбой в работе внутреннего ПО модуля
162	EGTS_PC_MODULE_IO_FLT	сбой в работе блока ввода/вывода модуля
163	EGTS_PC_MODULE_MEM_FLT	сбой в работе внутренней памяти модуля
164	EGTS_PC_TEST_FAILED	тест не пройден

ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ

Пакеты сообщений об ошибках (EGTS_PC_DECRYPT_ERROR, EGTS_PC_UNSP_PROTOCOL, EGTS_PC_INC_DATAFORM, EGTS_PC_DATA_CRC_ERROR, EGTS_PC_INC_HEADERFORM, EGTS_PC_HEADER_CRC_ERROR) предназначены для целей тестирования оборудования и в рабочей версии ПО сервера и терминала могут быть исключены.

Терминал ЭРА ГЛОПАС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 34

12. ПРИЛОЖЕНИЕ 2 - ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА РАСЧЁТА КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC-16 НА ЯЗЫКЕ C

```
/*
```

```
Name : CRC-16 CCITT
```

```
Poly : 0x1021 x^16 + x^12 + x^5 + 1
```

```
Init : 0xFFFF
```

```
Revert: false
```

```
XorOut: 0x0000
```

```
Check : 0x29B1 ("123456789")
```

```
*/
```

```
const unsigned short Crc16Table[256] = {
    0x0000, 0x1021, 0x2042, 0x3063, 0x4084, 0x50A5, 0x60C6, 0x70E7,
    0x8108, 0x9129, 0xA14A, 0xB16B, 0xC18C, 0xD1AD, 0xE1CE, 0xF1EF,
    0x1231, 0x0210, 0x3273, 0x2252, 0x52B5, 0x4294, 0x72F7, 0x62D6,
    0x9339, 0x8318, 0xB37B, 0xA35A, 0xD3BD, 0xC39C, 0xF3FF, 0xE3DE,
    0x2462, 0x3443, 0x0420, 0x1401, 0x64E6, 0x74C7, 0x44A4, 0x5485,
    0xA56A, 0xB54B, 0x8528, 0x9509, 0xE5EE, 0xF5CF, 0xC5AC, 0xD58D,
    0x3653, 0x2672, 0x1611, 0x0630, 0x76D7, 0x66F6, 0x5695, 0x46B4,
    0xB75B, 0xA77A, 0x9719, 0x8738, 0xF7DF, 0xE7FE, 0xD79D, 0xC7BC,
    0x48C4, 0x58E5, 0x6886, 0x78A7, 0x0840, 0x1861, 0x2802, 0x3823,
    0xC9CC, 0xD9ED, 0xE98E, 0xF9AF, 0x8948, 0x9969, 0xA90A, 0xB92B,
    0x5AF5, 0x4AD4, 0x7AB7, 0x6A96, 0x1A71, 0x0A50, 0x3A33, 0x2A12,
    0xDBFD, 0xCBDC, 0xFBBF, 0xEB9E, 0x9B79, 0x8B58, 0xBB3B, 0xAB1A,
    0x6CA6, 0x7C87, 0x4CE4, 0x5CC5, 0x2C22, 0x3C03, 0x0C60, 0x1C41,
    0xEDAE, 0xFD8F, 0xCDEC, 0xDDCD, 0xAD2A, 0xBD0B, 0x8D68, 0x9D49,
    0x7E97, 0x6EB6, 0x5ED5, 0x4EF4, 0x3E13, 0x2E32, 0x1E51, 0x0E70,
    0xFF9F, 0xEFBE, 0xDFDD, 0xCFFC, 0xBF1B, 0xAF3A, 0x9F59, 0x8F78,
    0x9188, 0x81A9, 0xB1CA, 0xA1EB, 0xD10C, 0xC12D, 0xF14E, 0xE16F,
    0x1080, 0x00A1, 0x30C2, 0x20E3, 0x5004, 0x4025, 0x7046, 0x6067,
    0x83B9, 0x9398, 0xA3FB, 0xB3DA, 0xC33D, 0xD31C, 0xE37F, 0xF35E,
    0x02B1, 0x1290, 0x22F3, 0x32D2, 0x4235, 0x5214, 0x6277, 0x7256,
    0xB5EA, 0xA5CB, 0x95A8, 0x8589, 0xF56E, 0xE54F, 0xD52C, 0xC50D,
    0x34E2, 0x24C3, 0x14A0, 0x0481, 0x7466, 0x6447, 0x5424, 0x4405,
    0xA7DB, 0xB7FA, 0x8799, 0x97B8, 0xE75F, 0xF77E, 0xC71D, 0xD73C,
```

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 35

```
0x26D3, 0x36F2, 0x0691, 0x16B0, 0x6657, 0x7676, 0x4615, 0x5634,  
0xD94C, 0xC96D, 0xF90E, 0xE92F, 0x99C8, 0x89E9, 0xB98A, 0xA9AB,  
0x5844, 0x4865, 0x7806, 0x6827, 0x18C0, 0x08E1, 0x3882, 0x28A3,  
0xCB7D, 0xDB5C, 0xEB3F, 0xFB1E, 0x8BF9, 0x9BD8, 0xABBB, 0xBB9A,  
0x4A75, 0x5A54, 0x6A37, 0x7A16, 0x0AF1, 0x1AD0, 0x2AB3, 0x3A92,  
0xFD2E, 0xED0F, 0xDD6C, 0xCD4D, 0xBDAA, 0xAD8B, 0x9DE8, 0x8DC9,  
0x7C26, 0x6C07, 0x5C64, 0x4C45, 0x3CA2, 0x2C83, 0x1CE0, 0x0CC1,  
0xEF1F, 0xFF3E, 0xCF5D, 0xDF7C, 0xAF9B, 0xBFBA, 0x8FD9, 0x9FF8,  
0x6E17, 0x7E36, 0x4E55, 0x5E74, 0x2E93, 0x3EB2, 0x0ED1, 0x1EF0  
};
```

```
unsigned short Crc16(unsigned char * pcBlock, unsigned short len)  
{  
    unsigned short crc = 0xFFFF;  
    while (len--)  
        crc = (crc << 8) ^ Crc16Table[(crc >> 8) ^ *pcBlock++];  
    return crc;  
}
```

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 36

13. ПРИЛОЖЕНИЕ 3 - ПРИМЕР РЕАЛИЗАЦИИ АЛГОРИТМА РАСЧЁТА КОНТРОЛЬНОЙ СУММЫ CRC-8 НА ЯЗЫКЕ C

/*

Name : CRC-8

Poly : 0x31 $x^8 + x^5 + x^4 + 1$

Init : 0xFF

Revert: false

XorOut: 0x00

Check : 0xF7 ("123456789")

*/

```
const unsigned char CRC8Table[256] = {  
    0x00, 0x31, 0x62, 0x53, 0xC4, 0xF5, 0xA6, 0x97,  
    0xB9, 0x88, 0xDB, 0xEA, 0x7D, 0x4C, 0x1F, 0x2E,  
    0x43, 0x72, 0x21, 0x10, 0x87, 0xB6, 0xE5, 0xD4,  
    0xFA, 0xCB, 0x98, 0xA9, 0x3E, 0x0F, 0x5C, 0x6D,  
    0x86, 0xB7, 0xE4, 0xD5, 0x42, 0x73, 0x20, 0x11,  
    0x3F, 0x0E, 0x5D, 0x6C, 0xFB, 0xCA, 0x99, 0xA8,  
    0xC5, 0xF4, 0xA7, 0x96, 0x01, 0x30, 0x63, 0x52,  
    0x7C, 0x4D, 0x1E, 0x2F, 0xB8, 0x89, 0xDA, 0xEB,  
    0x3D, 0x0C, 0x5F, 0x6E, 0xF9, 0xC8, 0x9B, 0xAA,  
    0x84, 0xB5, 0xE6, 0xD7, 0x40, 0x71, 0x22, 0x13,  
    0x7E, 0x4F, 0x1C, 0x2D, 0xBA, 0x8B, 0xD8, 0xE9,  
    0xC7, 0xF6, 0xA5, 0x94, 0x03, 0x32, 0x61, 0x50,  
    0xBB, 0x8A, 0xD9, 0xE8, 0x7F, 0x4E, 0x1D, 0x2C,  
    0x02, 0x33, 0x60, 0x51, 0xC6, 0xF7, 0xA4, 0x95,  
    0xF8, 0xC9, 0x9A, 0xAB, 0x3C, 0x0D, 0x5E, 0x6F,  
    0x41, 0x70, 0x23, 0x12, 0x85, 0xB4, 0xE7, 0xD6,  
    0x7A, 0x4B, 0x18, 0x29, 0xBE, 0x8F, 0xDC, 0xED,  
    0xC3, 0xF2, 0xA1, 0x90, 0x07, 0x36, 0x65, 0x54,  
    0x39, 0x08, 0x5B, 0x6A, 0xFD, 0xCC, 0x9F, 0xAE,  
    0x80, 0xB1, 0xE2, 0xD3, 0x44, 0x75, 0x26, 0x17,  
    0xFC, 0xCD, 0x9E, 0xAF, 0x38, 0x09, 0x5A, 0x6B,  
    0x45, 0x74, 0x27, 0x16, 0x81, 0xB0, 0xE3, 0xD2,  
    0xBF, 0x8E, 0xDD, 0xEC, 0x7B, 0x4A, 0x19, 0x28,
```

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 37

```
0x06, 0x37, 0x64, 0x55, 0xC2, 0xF3, 0xA0, 0x91,  
0x47, 0x76, 0x25, 0x14, 0x83, 0xB2, 0xE1, 0xD0,  
0xFE, 0xCF, 0x9C, 0xAD, 0x3A, 0x0B, 0x58, 0x69,  
0x04, 0x35, 0x66, 0x57, 0xC0, 0xF1, 0xA2, 0x93,  
0xBD, 0x8C, 0xDF, 0xEE, 0x79, 0x48, 0x1B, 0x2A,  
0xC1, 0xF0, 0xA3, 0x92, 0x05, 0x34, 0x67, 0x56,  
0x78, 0x49, 0x1A, 0x2B, 0xBC, 0x8D, 0xDE, 0xEF,  
0x82, 0xB3, 0xE0, 0xD1, 0x46, 0x77, 0x24, 0x15,  
0x3B, 0x0A, 0x59, 0x68, 0xFF, 0xCE, 0x9D, 0xAC  
};  
  
unsigned char CRC8(unsigned char *lpBlock, unsigned char len)  
{  
    unsigned char crc = 0xFF;  
    while (len--)  
        crc = CRC8Table[crc ^ *lpBlock++];  
    return crc;  
}
```

Терминал ЭРА ГЛОНАСС	Протокол Обмена Данными	Версия 1.6
	Транспортный Уровень	Стр. 38