194100, Санкт-Петербург,
Большой Сампсониевский проспект, 68
Тел./факс: +7 (812) 339-45-01
E-mail: info@lar.tech
Web: www.lar.tech

LPWAN.SMARTGRID
ОПИСАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ

СИСТЕМА ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ ПРИБОРОВ УЧЕТА

ЛРВМ.501522.004.ОП.02.1

Листов 21

Аннотация

Настоящее описание распространяется на область применения программного обеспечения сервера сети LPWAN.SmartGrid, предназначенного для обеспечения функционирования инфраструктуры «интернета вещей» (Internet of Things).

Internet of Things (IoT) – это совокупность подключенных объектов со встроенной аппаратной и программной частями, датчиками и беспроводными протоколами связи, предназначенная для сбора и обмена данными с приложениями через беспроводную сеть с доступом в Интернет. IoT позволяет приложениям управлять подключенными объектами и получать от них данные, используя существующую сетевую инфраструктуру в сочетании со специально разработанными системами беспроводного доступа. В результате появляется возможность оцифровки данных полученных от физического мира. IoT генерирует большие объемы данных, позволяющие уменьшить потребление ресурсов и повысить эффективность подключенных систем.

Программное обеспечение «LPWAN.SmartGrid» является ядром инфраструктуры «интернета вещей» и обеспечивает передачу данных между конечными устройствами (сенсорами, приборами учета) и приложениями пользователей через беспроводную сеть LoRaWAN.

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

Оглавление

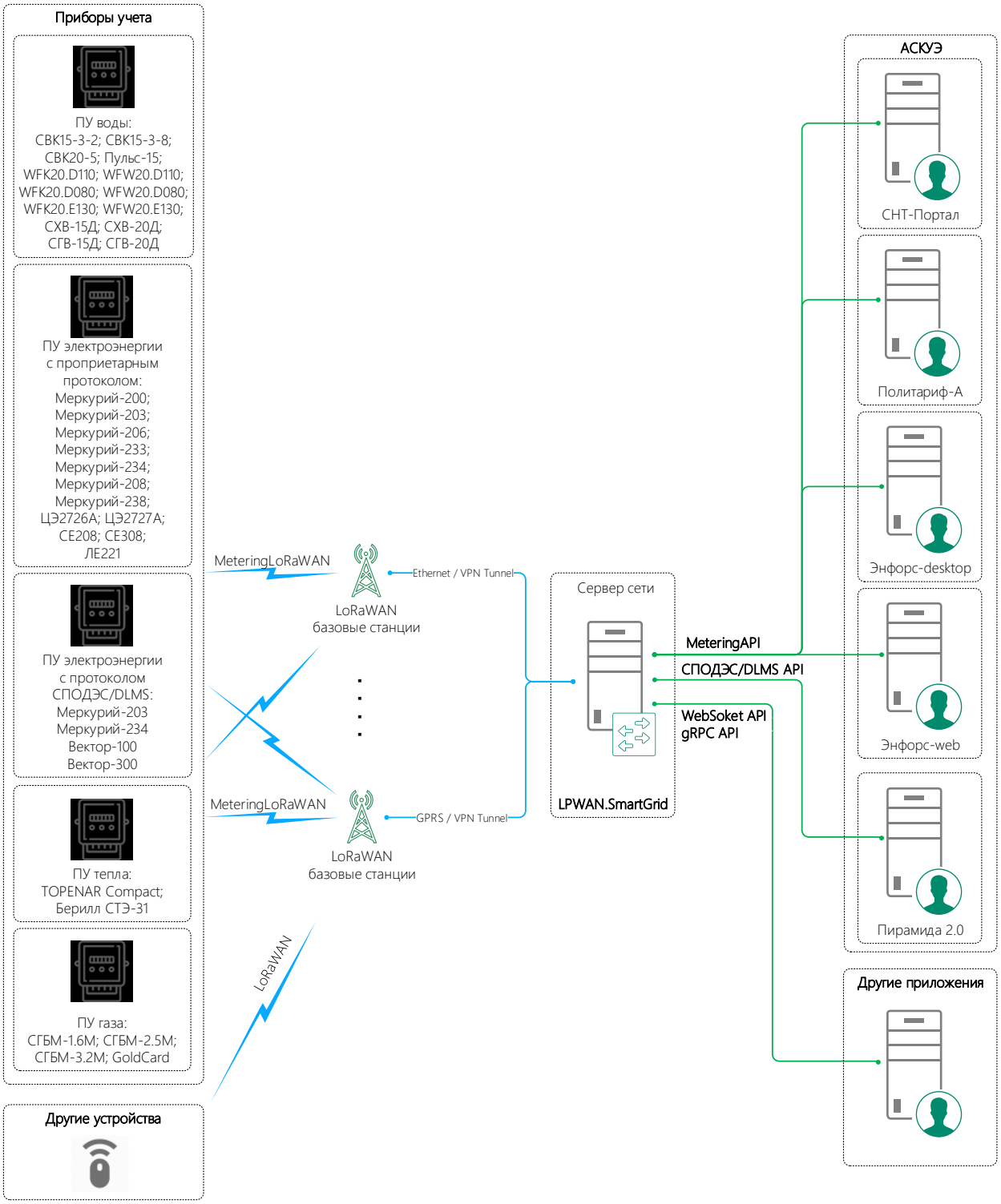
Аннотация 2
1. Типовая инфраструктура 4
1.1. Полнофункциональная система 4
1.2. Минимальная система 6
1.3. Сравнительные характеристики систем 6
2. Описание сервера сети «LPWAN.SmartGrid» 8
3. Предоставляемые сервисы 9
3.1. Передача данных между устройством и приложением 9
3.2. Передача данных между ПУ и АСКУЭ 9
3.3. Сервис досбора и хранения показаний ПУ 10
3.4. Сервис администрирования ПУ 10
3.5. Сервис администрирования радиомодема 11
3.6. Сервис синхронизации времени ПУ 11
3.6.1. Синхронизация времени из «LPWAN.SmartGrid» 12
3.6.2. Синхронизация времени в ПУ из АСКУЭ 13
3.7. Сервис широковещательной рассылки (Multicast) 13
3.8. Сервис отладки ПУ 14
3.8.1. Прозрачный режим между АСКУЭ и ПУ полного формата 14
3.8.2. Прозрачный режим между АСКУЭ и ПУ сокращенного формата 15
Приложение 1. Список запросов от АСКУЭ к LPWAN.SmartGrid 17
Приложение 2. Список команд между LPWAN.SmartGrid и радиомодемом LoRaWAN 18
Лист изменений 21

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

1. Типовая инфраструктура

1.1. Полнофункциональная система

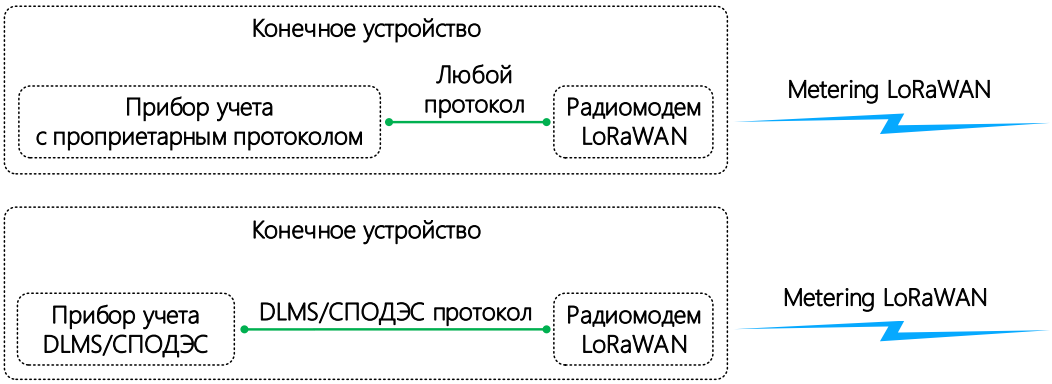
Общий вид архитектуры системы передачи данных между приборами учета (ПУ) и АСКУЭ:



Система учета ресурсов (например, АСКУЭ) использует следующие сервисы предоставляемые через LPWAN.SmartGrid:

1) Приема/передачи данных от/в ПУ по защищенному каналу связи через интерфейсы:
   a. MeteringAPI/WebSocket
   b. MeteringAPI/gRPC
   c. DLMS/COSEM API
   d. СПОДЭС API;
2) Приема/передачи данных от/в устройство (сенсор) по защищенному каналу связи через интерфейсы:
   a. WebSocket API;
   b. gRPC API;
3) Сервис досбора и хранения показаний ПУ;
4) Сервис администрирования ПУ;
5) Сервис администрирования радиомодема;
6) Сервис синхронизации времени ПУ;
7) Сервис широковещательной рассылки (Multicast) одного сообщения многим устройствам;
8) Сервис отладки ПУ (доступ к выбранному ПУ в прозрачном режиме).

В состав каждого ПУ входит радиомодем LoRaWAN, через который устройство передает данные в приложение пользователя:



Радиомодем LoRaWAN принимающий данные от ПУ, конвертирует полученные данные в формат сжатия «MeteringLoRaWAN» и передает полученные данные в сеть LoRaWAN. Сжатые данные будут распакованы в сервере сети перед их передачей в соответствующую систему учета ресурсов (например, АСКУЭ) через интерфейс Metering API или СПОДЭС/DLMS API.

Данные в системе передаются:

- по событию в ПУ;
- по расписанию с заданной периодичностью в радиомодеме LoRaWAN;
- по запросу от АСКУЭ. АСКУЭ отправляет запрос в ПУ и получает на него ответ.

[redacted]

Восходящий канал связи – от ПУ к АСКУЭ – является основным и имеет пропускную способность в 8–16 раз выше, чем нисходящий канал от АСКУЭ к ПУ

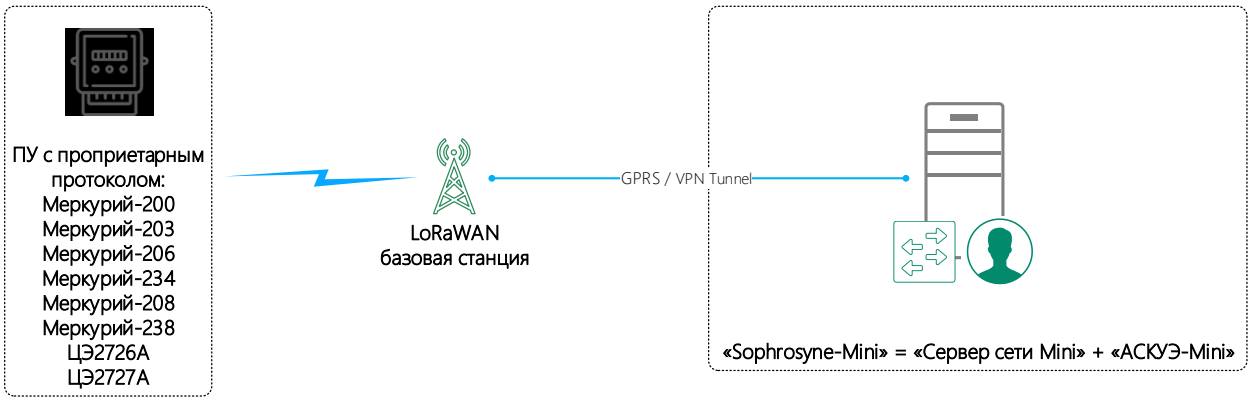
Специфические отраслевые приложения (систем безопасности, диагностирования промышленного оборудования, управления освещением, мониторинга животных и другие) используют следующий сервис предоставляемый через LPWAN.SmartGrid:

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

1) Прием/передача данных от/в устройства (сенсора) по защищенному каналу связи через интерфейсы:
   a. WebSocketAPI;
   b. gRPCAPI.

1.2. Минимальная система

Дополнительно, существует упрощенная система сбора показаний ПУ – «Sophrosyne-Mini», которая предназначена для обеспечения эксплуатации малых локальных сетей (до 5000 ПУ, до 10 БС) с ограниченной функциональностью АСКУЭ.



«Sophrosyne-Mini» решает задачи:

- Принимает показания от ПУ с проприетарным протоколом и обеспечивает досбор пропущенных показаний в ручном режиме;
- Выдает пользователю только основные показания ПУ во встроенной мини-АСКУЭ;
- Обеспечивает синхронизацию времени ПУ в ручном режиме;
- Обеспечивает доступ к ПУ в «прозрачном режиме сокращенного формата».

«Sophrosyne-Mini» НЕ решает задачи:

- Не поддерживает автоматический досбор пропущенных показаний ПУ;
- Не обеспечивает управление реле ПУ;
- Не поддерживает работу с ПУ СПОДЭС;
- Не обеспечивает интеграцию с АСКУЭ по интерфейсам MeteringAPI или СПОДЭС/DLMS;
- Не синхронизирует время в ПУ в автоматическом режиме.

1.3. Сравнительные характеристики систем

Характеристика системы	Система «LPWAN.SmartGrid» + АСКУЭ (СНТ-Портал, Политариф-А, Энфорс, Энфорс-web, Пирамида2.0)	Sophrosyne-Mini со встроенной АСКУЭ
Количество ПУ	До 1 000 000 шт	До 5 000 шт
Количество БС	До 1 000 шт	До 10 шт
Количество пользователей	Не ограничено	1
Адаптивная скорость передачи данных	Есть	Нет
Протокол LoRaWAN 1.0.2	Есть	Есть

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

Характеристика системы	Система «LPWAN.SmartGrid» + АСКУЭ (СНТ-Портал, Политариф-А, Энфорс, Энфорс-web, Пирамида2.0)	Sophrosyne-Mini со встроенной АСКУЭ
Поддержка кластеризации	Есть	Нет
Поддерживаемые ПУ электроэнергии	Меркурий-200; Меркурий-203; Меркурий-206; Меркурий-233; Меркурий-234; Меркурий-208; Меркурий-238; ЦЭ2726А; ЦЭ2727А; ЛЕ221; СЕ208; СЕ308; Меркурий-203 (СПОДЭС); Меркурий-234 (СПОДЭС); Вектор-100 (СПОДЭС); Вектор-300 (СПОДЭС)	Меркурий-200 Меркурий-203 Меркурий-206 Меркурий-233 Меркурий-234 Меркурий-208 Меркурий-238
Поддерживаемые ПУ воды	СВК15-3-2; СВК15-3-8; СВК20-5; Пульс-15; WFK20.D110; WFW20.D110; WFK20.D080; WFW20.D080; WFK20.E130; WFW20.E130; СХВ-15Д; СХВ-20Д; СГВ-15Д; СГВ-20Д	Нет
Поддерживаемые ПУ газа	СГБМ-1.6М; СГБМ-2.4М; СГБМ-3.2М; СГБМ-4.0М; GoldCard	Нет
Поддерживаемые ПУ тепла	TOPENAR Compact, Берилл СТЭ-31	Нет
Прием показаний ПУ электроэнергии	Есть (все в т.ч. параметры качества сети)	Есть (только A+, A-, R+, R-, T1…T4)
Интеграция с АСКУЭ по: - MeteringAPI/WebSocket - MeteringAPI/gRPC - DLMS/COSEM API - СПОДЭС API	 Есть Есть Есть Есть	 Нет Нет Нет Нет
Интеграция с системами отраслевого применения по: - WebSocket API + OAuth2.0 - gRPC API + OAuth2.0	 Есть* Есть	 Нет Нет
Сервис добора пропущенных показаний ПУ	Есть (автоматический)	Есть (ручной)
Сервис синхронизации времени	Есть (автоматическая синхронизация)	Есть (ручная установка)
Сервис широковещательной рассылки (Multicast)	Есть	Нет
Управление реле ПУ	Есть (из АСКУЭ)	Есть
Сервисы администрирования ПУ и радиомодема	Есть (из АСКУЭ)	Нет
Синхронизация времени ПУ (установка, чтение, коррекция)	Есть (автоматическая и ручная)	Есть (ручная)
Сервис отладки: - Прозрачный режим полного формата - Прозрачный режим сокращенного формата	 Есть Есть	 Нет Есть
Описание применения	***В настоящем документе***	***В руководстве пользователя на «Sophrosyne-Mini»***
Описание ПО	***В документе «LPWAN.SmartGrid Описание программы»***	***В руководстве пользователя на «Sophrosyne-Mini»***

* - **WebSocket API доступен только при подключении к облачному сервису.**

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

2. Описание сервера сети «LPWAN.SmartGrid»

ПО «LPWAN.SmartGrid» предназначено для двухсторонней передачи данных между конечными устройствами и приложениями пользователя через сеть базовых станций LoRaWAN и предназначено для решения задач:

1) передача данных между ПУ (электроэнергии, воды, тепла, газа) и системами учета ресурсов (АСКУЭ) через интерфейсы MeteringAPI и СПОДЭС/DLMS API;
2) передача данных между сенсорами и приложениями пользователя соответствующей отрасли (системы безопасности, диагностирования промышленного оборудования, городское освещение, мониторинг животных и т.д.);
3) предоставления дополнительных сервисов владельцам конечных устройств:
   a. досбор показаний ПУ;
   b. синхронизация времени в КУ;
   c. широковещательная рассылка (Multicast);
4) Управление пользователями (владельцы ПУ, владельцы АСКУЭ);
5) Управления конечными устройствами (в т.ч. ПУ):
   a. добавление/редактирование/удаление конечных устройств в сеть LoRaWAN;
   b. назначение выбранному устройству приложений пользователя;
   c. управление тэгами;
   d. мониторинг состояния связи с устройством
6) Управления базовыми станциями (БС):
   a. добавление/редактирование/удаление БС;
   b. местоположение БС на карте;
   c. контроль технического состояния БС.
7) Управление приложениями пользователей:
   a. добавление/редактирование/удаление клиентской точки подключения приложения (в т.ч. АСКУЭ);
   b. получение сертификата приложения.
8) Управления каналами связи:
   a. Поддержка протокола LoRaWAN v.1.0.2;
   b. Адаптивная подстройка скорости (adaptive data rate) передачи пакетов на DR0 … DR5;
   c. Поддержка ограничения рабочего цикла (DutyCycle) для БС;
   d. Балансировка загрузки БС очередями пакетов;
   e. Поддержка диапазона частот RU863-870 (869.1, 868.9; 867.1, 867.3, 867.5, 867.7, 867.9 МГц);
   f. Управление радиоэфиром в части обеспечения соответствия требованиям Государственной комиссии по радиочастотам при Министерстве связи и массовых коммуникаций Российской Федерации.
9) Мониторинг инфраструктуры сети:
   a. мониторинг загрузки вычислительных ресурсов кластера, на котором развернут сервер сети «LPWAN.SmartGrid»;
   b. мониторинг загрузки вычислительных ресурсов компонентов «LPWAN.SmartGrid»;
   c. мониторинг загрузки компонентов «LPWAN.SmartGrid» трафиком сети;

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

d. управление очередями пакетов;
e. мониторинг прохождения пакетов в сервере сети;
f. log-записи сервера сети.

3. Предоставляемые сервисы

3.1. Передача данных между устройством и приложением

Устройства систем безопасности, диагностирования промышленного оборудования, городского освещения, мониторинга животных и др.

Передача данных осуществляется по двухстороннему каналу связи, защищенному 128-битным ключом шифрования (алгоритм AES-128).

Данные в сети передаются по инициативе:

- Устройства (сенсора) – как реакция на событие (основной вариант);
- радиомодема – плановая передача данных с заданной периодичностью (основной вариант);
- Приложения – когда пользователь/приложение запрашивает в устройстве данные и устройство отправляет ответ (второстепенный вариант).

Данные от сенсора принимает встроенный радиомодем LoRaWAN, зашифровывает и передает в сеть LoRaWAN. Сервер сети «LPWAN.SmartGrid» принимает пакет от радиомодема через сеть БС, проверяет его целостность и принадлежность, расшифровывает и передает в заранее выбранное приложение пользователя по протоколу WebSocket API или gRPC API. Передача пакета от приложения в сенсор – осуществляется в обратном порядке.

Протоколы интеграции приложения с «LPWAN.SmartGrid»:

- «WebSocket API» с авторизацией «OAuth2.0»;
- «gRPC API» с авторизацией «OAuth2.0».

Протоколы интеграции сенсора с радиомодемом LoRaWAN:

- проприетарный протокол сенсора, реализованный в радиомодеме LoRaWAN;
- протокол «AT-команд»;
- протокол «MC-команд».

3.2. Передача данных между ПУ и АСКУЭ

Передача данных осуществляется по двухстороннему каналу связи, защищенному 128-битным ключом шифрования (алгоритм AES-128).

Данные в сети передаются по инициативе:

- ПУ – как реакция на событие (основной вариант);
- радиомодема – плановая передача данных с заданной периодичностью (основной вариант);

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

– АСКУЭ – когда пользователь/приложение запрашивает в устройстве данные и устройство отправляет ответ (второстепенный вариант).

Данные от ПУ принимает встроенный радиомодем LoRaWAN, сжимает их в формат «MeteringLoRaWAN», зашифровывает и передает в сеть LoRaWAN. Сервер сети «LPWAN.SmartGrid» принимает пакет от радиомодема через сеть БС, проверяет его целостность и принадлежность, расшифровывает, распаковывает формат «MeteringLoRaWAN» и передает показания в заранее выбранное АСКУЭ по протоколу Metering API или СПОДЭС/DLMS API. Передача пакета от АСКУЭ в ПУ – осуществляется в обратном порядке.

Показания ПУ передаются радиомодемом LoRaWAN в заархивированном виде в формате 10 команд (включающих 19 подтипов сообщений, см. Приложение 2 пп.1…10).

«LPWAN.SmartGrid» передает показания в АСКУЭ в более простом формате 3-мя командами (см. Приложение 1 пп.1…3). Показания передаются по всем поддерживаемым ПУ видам энергии и тарифам.

Протоколы интеграции АСКУЭ с «LPWAN.SmartGrid»:

– **MeteringAPI поверх транспортного уровня WebSocket** (список команд приведен в Приложении 1);

– MeteringAPI поверх транспортного уровня gRPC (список команд приведен в Приложении 1);

– DLMS/COSEM;

– СПОДЭС.

Протоколы интеграции радиомодема LoRaWAN с ПУ:

– проприетарный протокол ПУ, реализованный в радиомодеме LoRaWAN;

– стандартные протоколы СПОДЭС/DLMS.

3.3. Сервис досбора и хранения показаний ПУ

«LPWAN.SmartGrid» предоставляет владельцам ПУ сервис по автоматическому досбору и хранению показаний ПУ потерянных из-за коллизий в радиоэфире.

Сервис досбора осуществляет:

– прием показаний от ПУ;

– анализ полноты показаний и автоматический запрос в ПУ пропущенных показаний;

– отправку полных показаний в систему учета ресурсов.

Сервис досбора обеспечивает хранение показаний от ПУ за последние 120 дней.

3.4. Сервис администрирования ПУ

Сервис администрирования ПУ обеспечивает:

– Чтение паспортных данных ПУ;

– Управление реле коммутации нагрузки ПУ (только для ПУ электроэнергии и ПУ газа GoldCard);

- Управление автоматическим повторным включением реле нагрузки;
- Управление лимитами потребления ресурса;
- Управление тарифами;
- Чтение в ПУ журналов событий.

3.5. Сервис администрирования радиомодема

Сервис администрирования радиомодема обеспечивает:

- Настройку режимов передачи показаний ПУ (тарифы, виды энергии, параметры качества сети и т.д.);
- Настройку в радиомодеме сетевого адреса и пароля доступа к ПУ;
- Проверку связи с радиомодемом;
- Оповещение о подключении радиомодема к сети;
- Диагностику состояния радиомодема.



При изменении через оптопорт пароля в ПУ, прерывается связь между ПУ и радиомодемом и как следствие, прерывается связь между ПУ и АСКУЭ. Восстановление связи между ПУ и АСКУЭ возможно следующими способами:

- Используя оптопорт восстановить (записать в ПУ) старый пароль;
- Из АСКУЭ записать в радиомодем новый пароль ПУ;
- Из АСКУЭ записать в ПУ старый пароль используя сервис отладки (прозрачный режим полного формата).

3.6. Сервис синхронизации времени ПУ

Сервер сети «LPWAN.SmartGrid» предоставляет владельцам ПУ сервис автоматической синхронизации времени в радиомодемах и приборах учета.

Сервис синхронизации времени обеспечивает:

- поддержание времени в приборе учета с точностью не хуже 5 сек/сут;
- коррекцию времени с учетом часового пояса (UTC) ПУ;
- уведомление службы технической поддержки по e-mail при выявлении случая расхождения времени более чем на 5 минут.

Синхронизация времени ПУ осуществляется 2-мя способами:

- Автоматическая коррекция времени ПУ из «LPWAN.SmartGrid» (рекомендуется);
- Чтение, установка и коррекция времени ПУ из АСКУЭ.

Источникb эталонного времени (на выбор):

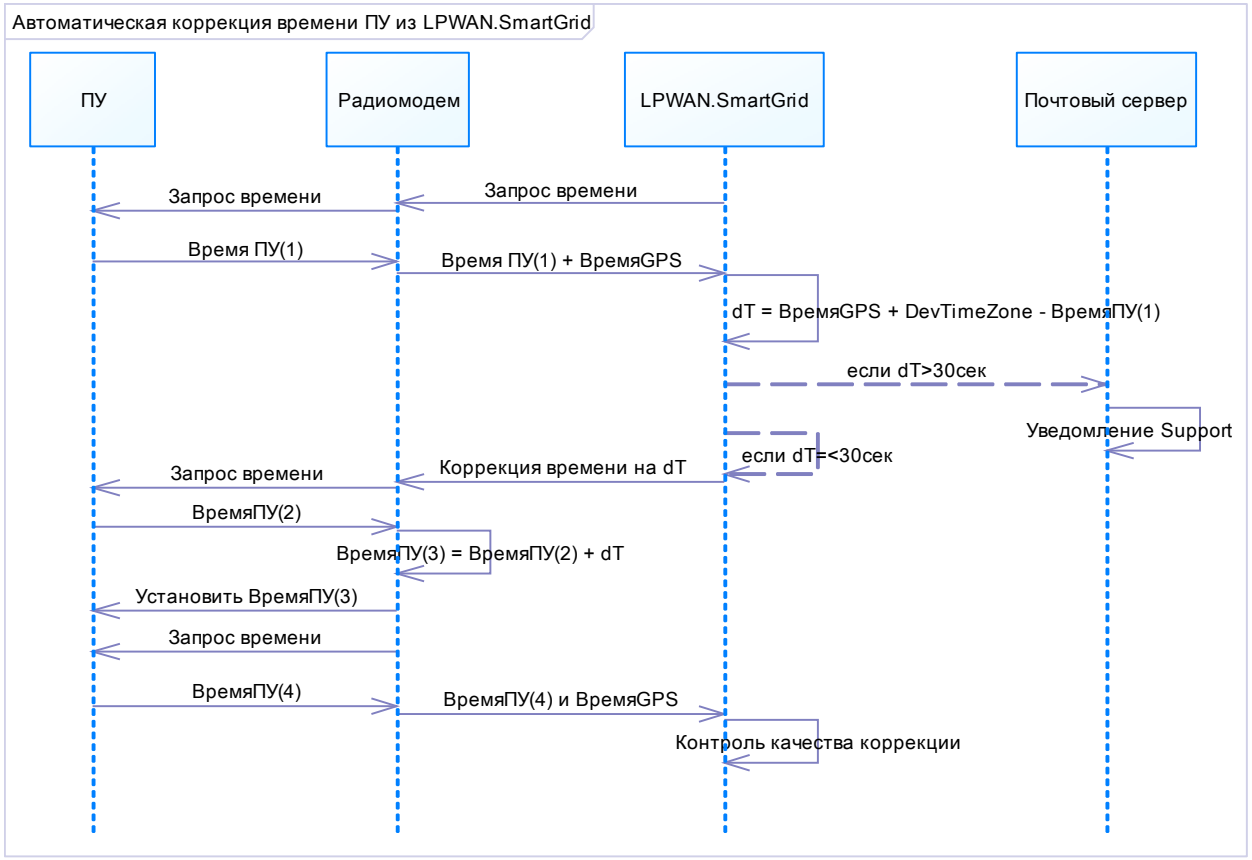
- GPS-сигнал – при автоматической коррекции времени ПУ из «LPWAN.SmartGrid»;
- Внешняя система единого времени – при синхронизации времени ПУ из АСКУЭ.

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

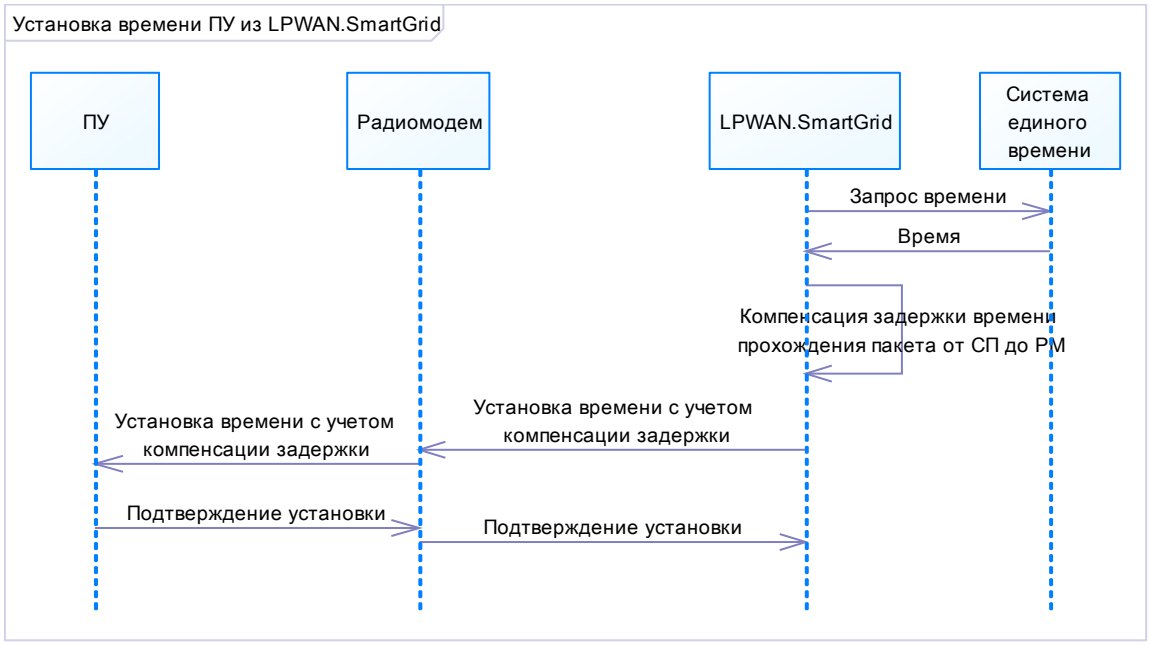
3.6.1. Синхронизация времени из «LPWAN.SmartGrid»

3.6.1.1. Коррекция времени ПУ из «LPWAN.SmartGrid»

При выявлении расхождения времени ПУ на 5 сек или более, система автоматически выполняет коррекцию времени ПУ от «LPWAN.SmartGrid» с точностью установки <±1 сек.

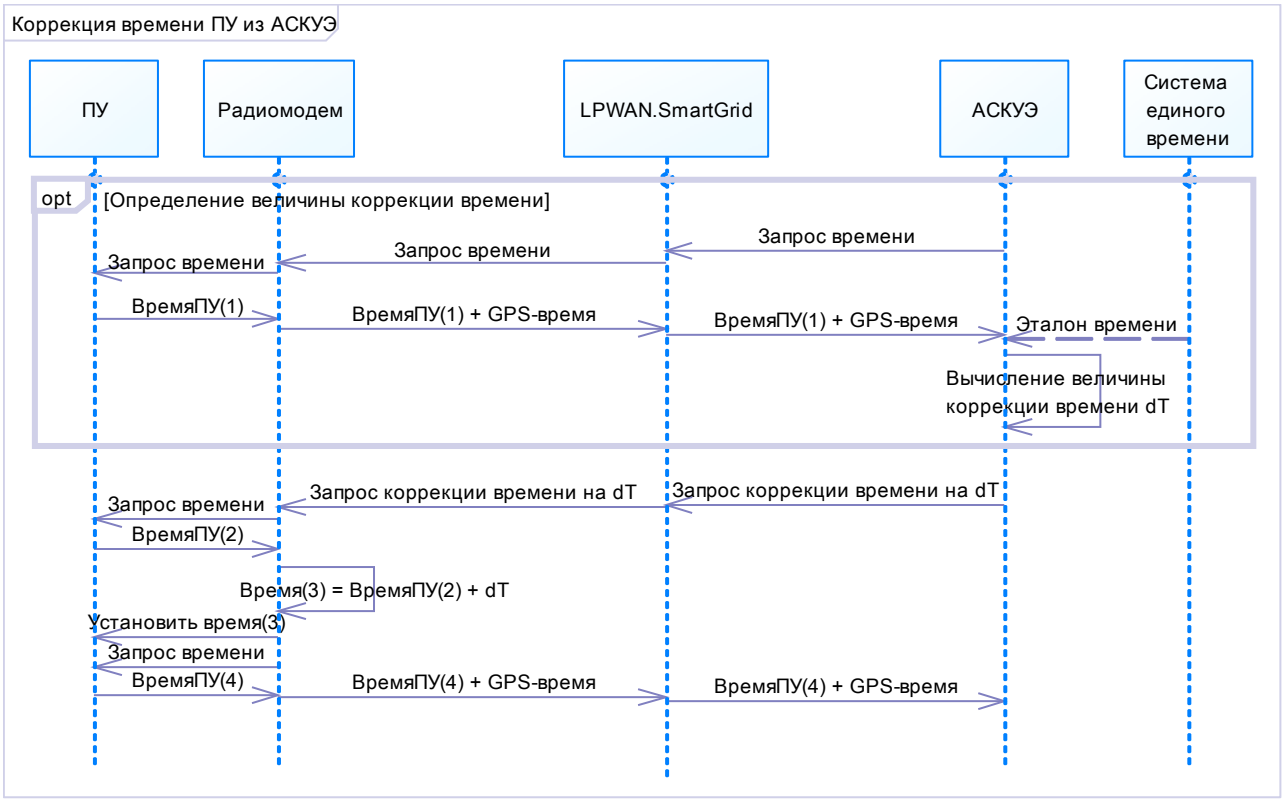


3.6.1.2. Установка времени ПУ из «LPWAN.SmartGrid»

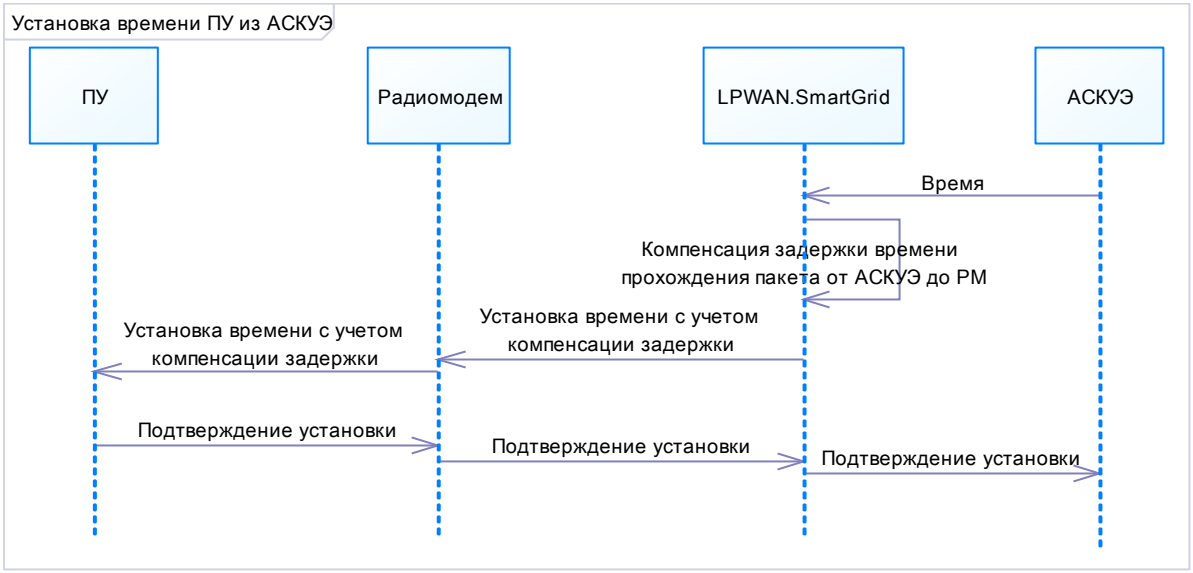


3.6.2. Синхронизация времени в ПУ из АСКУЭ

3.6.2.1. Коррекция времени в ПУ из АСКУЭ



3.6.2.2. Установка времени в ПУ из АСКУЭ



3.7. Сервис широковещательной рассылки (Multicast)

«LPWAN.SmartGrid» предоставляет сервис широковещательной рассылки сообщений в сети.

Сервис обеспечивает:

- Настройку широковещательной рассылки в конечных устройствах;
- Трансляцию сообщений широковещательной рассылки.

Использование сервиса обеспечивает синхронное управление парком устройств (приборов учета).

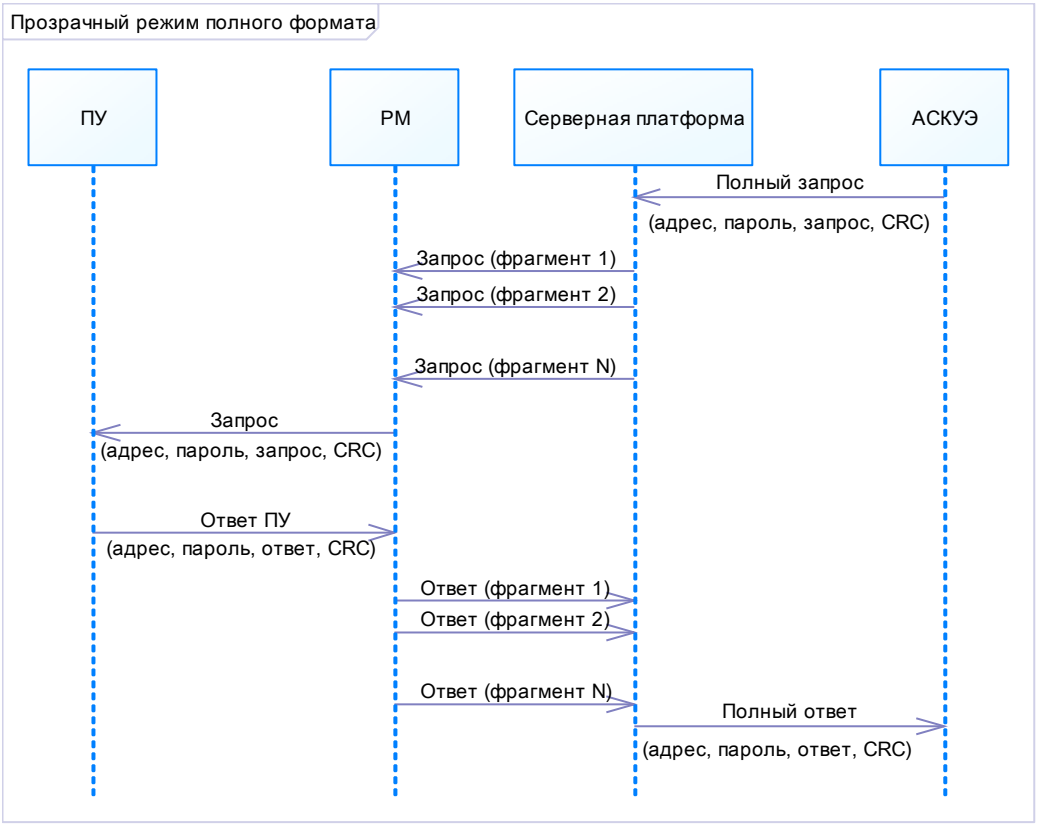
Примеры использования:

- Широковещательная трансляция сигналов единого времени;
- Широковещательная трансляция обновлений ПО и т.д.

3.8. Сервис отладки ПУ

3.8.1. Прозрачный режим между АСКУЭ и ПУ полного формата

АСКУЭ отправляет запрос в ПУ длинною до 255 байт в полном формате ПУ. Ответ от ПУ должен быть тоже до 255 байт. «LPWAN.SmartGrid» и радиомодем(РМ) осуществляют сквозную передачу данных между ПУ и АСКУЭ без изменений.



АСКУЭ отправляет запрос в ПУ в полном формате ПУ (с сетевым адресом, паролем ПУ, запросом, контрольной суммой) и получает ответ тоже в полном формате ПУ (с сетевым адресом, паролем ПУ, ответом, контрольной суммой):

1) «LPWAN.SmartGrid» (при необходимости) разделяет запрос АСКУЭ на фрагменты и передает их в РМ несколькими LoRa-пакетами.
2) Радиомодем при получении запроса:
   a) Принимает, накапливает и «склеивает» принятые LoRa-пакеты в исходный запрос от АСКУЭ.
   b) Передает исходный запрос в ПУ.
   c) Ожидает и получает ответ от ПУ.

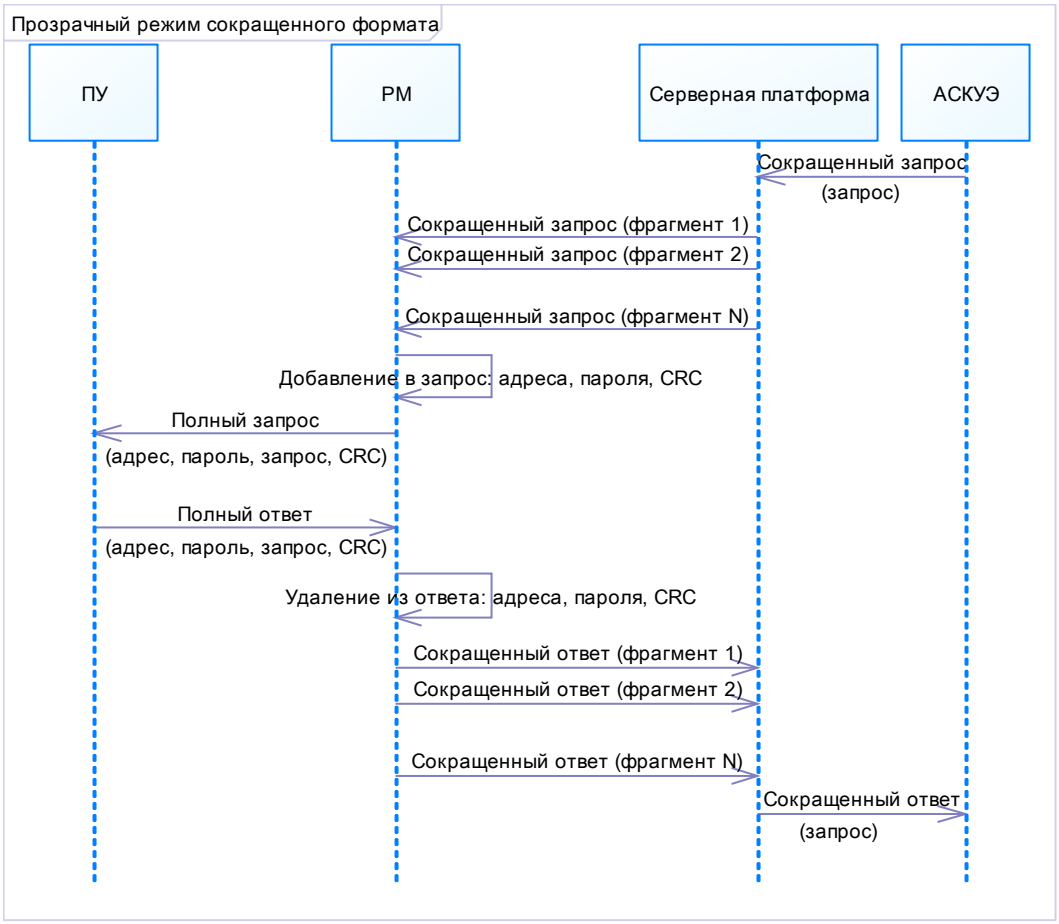
© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

d) Ответ (при необходимости) разбивается на фрагменты и передается по частям в «LPWAN.SmartGrid».

3) «LPWAN.SmartGrid» принимает, накапливает и «склеивает» принятые LoRa-пакеты в исходный ответ ПУ и передает его в АСКУЭ.

3.8.2. Прозрачный режим между АСКУЭ и ПУ сокращенного формата

АСКУЭ отправляет запрос в ПУ длинною до 255 байт в сокращенном формате ПУ. Ответ от ПУ должен быть тоже до 255 байт.



АСКУЭ отправляет запрос в ПУ в сокращенном формате ПУ (без сетевого адреса, без пароля ПУ, без контрольной суммы) и получает ответ тоже в сокращенном формате ПУ (без сетевого адреса, без пароля ПУ, без контрольной суммы):

1) «LPWAN.SmartGrid» (при необходимости) разделяет запрос АСКУЭ на фрагменты и передает их в радиомодем несколькими LoRa-пакетами.

2) Радиомодем при получении запроса:

a) Принимает, накапливает и «склеивает» принятые LoRa-пакеты в исходный запрос от АСКУЭ.
b) Доформирует запрос в ПУ до полного формата, т.е. добавляет сетевой адрес, пароль ПУ, вычисляет и добавляет контрольную сумму.
c) Передает итоговый запрос в ПУ в полном формате.
d) Ожидает и получает ответ от ПУ в полном формате.
e) Отбрасывает из ответа сетевой адрес, пароль ПУ, контрольную сумму;

f) Оставшееся тело ответа (при необходимости) разбивается на фрагменты и передается в «LPWAN.SmartGrid» несколькими LoRa-пакетами.

3) «LPWAN.SmartGrid» принимает, накапливает и «склеивает» принятые LoRa-пакеты в исходный ответ ПУ и передает его в АСКУЭ (без сетевого адреса, без пароля ПУ, без контрольной суммы).

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

Приложение 1. Список запросов от АСКУЭ к LPWAN.SmartGrid

Передаваемые сообщения между АСКУЭ и LPWAN.SmartGrid:

№	Описание команды	Инициатор запроса
	Показания ПУ	
1	Показания в формате M-BUS.	- По расписанию в радиомодеме - По запросу от АСКУЭ
2	Запрос группы показаний в формате M-BUS.	- По расписанию в радиомодеме - По запросу от АСКУЭ
3	Получить мгновенные показатели качества сети.	- По расписанию в радиомодеме - По запросу от АСКУЭ
	Администрирование радиомодема	
4	Проверить связь АСКУЭ с «LPWAN.SmartGrid».	По запросу от АСКУЭ
5	Проверить связь «LPWAN.SmartGrid» с АСКУЭ.	По запросу от «LPWAN.SmartGrid»
6	Оповещение о присоединении устройства в LoRa-сеть.	По событию в радиомодеме
7	Уведомление со стороны АСКУЭ о добавлении ПУ	По запросу от АСКУЭ
8	Получить расширенный статус устройства.	По запросу от АСКУЭ
9	Запрос состояния радиомодема (заряд батареи, режим работы, текущее время).	По запросу от АСКУЭ
10	Оповещение о состоянии радиомодема (заряд батареи, режим работы, текущее время)	- По расписанию в радиомодеме - По запросу от АСКУЭ
11	Прочитать из памяти РМ сетевой адрес ПУ.	По запросу от АСКУЭ
12	Записать в память РМ сетевой адрес ПУ.	По запросу от АСКУЭ
13	Прочитать из памяти РМ пароли для доступа к ПУ.	По запросу от АСКУЭ
14	Записать в память РМ пароли для доступа к ПУ.	По запросу от АСКУЭ
15	Установка и применение всех записей Планировщика одной командой.	По запросу от АСКУЭ
16	Запрос всех пользовательских задач Планировщика.	По запросу от АСКУЭ
	Администрирование ПУ	
17	Запросить паспорт.	По запросу от АСКУЭ
18	Записать паспорт.	По запросу от АСКУЭ
19	Запросить дату и время.	По запросу от АСКУЭ
20	Установить дату и время.	По запросу от АСКУЭ
21	Осуществить коррекцию времени.	По запросу от АСКУЭ
22	Получить текущее состояние реле.	По запросу от АСКУЭ
23	Установить состояние реле.	По запросу от АСКУЭ
24	Получить лимит потребляемой мощности ПУ	По запросу от АСКУЭ
25	Установить лимит потребляемой мощности ПУ	По запросу от АСКУЭ
26	Получить параметры автоматического повторного включения (АПВ) нагрузки реле.	По запросу от АСКУЭ
27	Установить параметры АПВ нагрузки реле.	По запросу от АСКУЭ
28	Получить ранее установленное количество тарифов в ПУ	По запросу от АСКУЭ
29	Установить количество тарифов в ПУ ЭЭ.	По запросу от АСКУЭ
30	Зачитать журнал события ПУ.	По запросу от АСКУЭ
	Сервис отладки	
	Общий прозрачный режим	
31	Запрос в ПУ в «прозрачном» режиме, в полном соответствии с протоколом обмена ПУ (с сетевым адресом ПУ, паролем ПУ, контрольной суммой)	По запросу от АСКУЭ
	Упрощенный прозрачный режим	
32	Запрос в ПУ в «прозрачном режиме» без сетевого адреса ПУ, пароля ПУ, контрольной суммы	По запросу от АСКУЭ

© Лартех, 2019 г. LoRa Alliance Member

Приложение 2. Список команд между LPWAN.SmartGrid и радиомодемом LoRaWAN

№	Команда	Инициатор запроса	Применимость
	Показания ПУ		
1	Передача показаний ПУ (по планировщику): – A+ на начало суток; – A- на начало суток; – R+ на начало суток; – R- на начало суток; – Получасовки; – A+ на начало суток в определенные дни месяца; – Мгновенные показания качества сети; – Показания воды на начало суток; – Почасовое потребление воды; – Показания газа на начало суток; – Показания тепла на начало суток	По планировщику радиомодема	
2	Запросить архив показаний ПУ: – Архив получасовок по битовой маске за указанные даты; – Архив посуточных показаний; – Архив помесячных показаний; – Архив получасовок	По запросу от АСКУЭ	
3	Запросить мгновенные показания качества сети (Напряжение, ток, частота и т.п.)	По запросу от АСКУЭ	
4	Запросить мгновенные показания накопленной энергии	По запросу от АСКУЭ	
5	Передача новых записей из журналов событий и показаний: – Журнал сбоев питания – Журнал событий превышения напряжения – Журнал событий пониженного напряжения – Журнал событий внутреннего сетевого реле – Журнал событий превышения предела мощности – Журнал событий обратного тока – Журнал событий превышения тока – Журнал событий влияния магнитного поля – Журнал событий открытия основной крышки – Журнал событий открытия крышки терминала – Журнал событий установки часов – Журнал событий параметризации	По событию и по планировщику радиомодема	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков

№	Команда	Инициатор запроса	Применимость
	– Журнал событий возникновения ошибок – Журнал обновлений микропрограммы. – Журнал событий изменения частоты. – Журнал событий отклонения напряжения. – Журнал показаний энергии кВт*ч на начало суток. – Журнал получасовок мощности кВт		
6	Запросить записи из журналов событий по номерам	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
7	Запросить записи из журналов событий по маске начиная с номера	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
8	Запросить записи из журналов событий с определенного номера до самой свежей	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
9	Запросить все записи из журнала событий	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
10	Запросить 1 запись из журнала СПОДЭС/DLMS по маске объектов	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
Администрирование ПУ и радиомодема			
11	KeepAlive	По планировщику радиомодема	
12	Оповещение о присоединении к сети LoRaWAN	По событию в радиомодеме	
13	Записать паспорт ПУ	По запросу от АСКУЭ	
14	Запросить паспорт ПУ	По запросу от АСКУЭ	
15	Запросить состояние РМ	По запросу от АСКУЭ	
16	Передача состояния РМ	По запросу от АСКУЭ	
17	Записать дату и время	По запросу от АСКУЭ	
18	Запросить дату и время	По запросу от АСКУЭ	
19	Осуществить коррекцию времени	По запросу от АСКУЭ	
20	Записать в память РМ сетевой адрес ПУ	По запросу от АСКУЭ	
21	Запросить из памяти РМ сетевой адрес ПУ	По запросу от АСКУЭ	
22	Записать в память РМ пароли для доступа к ПУ	По запросу от АСКУЭ	
23	Запросить из памяти РМ пароли для доступа к ПУ	По запросу от АСКУЭ	
24	Изменить пароли доступа в ПУ	По запросу от АСКУЭ	
25	Установить состояние реле	По запросу от АСКУЭ	Команда с подтверждением (до 3-х попыток доставки и исполнения команды)
26	Получить текущее состояние реле	По запросу от АСКУЭ	
27	Записать лимит мощности	По запросу от АСКУЭ	
28	Запросить лимит мощности	По запросу от АСКУЭ	
29	Записать параметры АПВ нагрузки реле	По запросу от АСКУЭ	
30	Запросить параметры АПВ нагрузки реле	По запросу от АСКУЭ	
31	Установить количество тарифов в ПУ	По запросу от АСКУЭ	

№	Команда	Инициатор запроса	Применимость
32	Получить ранее установленное количество тарифов в ПУ	По запросу от АСКУЭ	
33	Записать в РМ параметры обмена с ПУ	По запросу от АСКУЭ	
34	Запросить из РМ параметры обмена с ПУ	По запросу от АСКУЭ	
35	Автоматически подобрать параметры обмена РМ с ПУ	По запросу от АСКУЭ	
36	Записать рекомендуемый размер передаваемых данных	По запросу от АСКУЭ	
37	Запросить рекомендуемый размер передаваемых данных	По запросу от АСКУЭ	
38	Записать битовую маску для ALARM сообщений	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
39	Запросить битовую маску для ALARM сообщений	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
40	Записать дату, время и часовой пояс	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
41	Запросить дату, время и часовой пояс	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
42	Записать ограничители (лимиты) для СПОДЭС/DLMS-счетчиков	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
43	Запросить ограничители (лимиты) у СПОДЭС/DLMS-счетчиков	По запросу от АСКУЭ	Для СПОДЭС/DLMS-счетчиков
44	Перевод КУ ЭЭ в режим Эксплуатации из Tafel	По запросу от сервера сети	По запросу от сервера сети после завершения выпуска ПУ на заводе
Команды планировщика			
45	Запросить все задачи одной командой	По запросу от АСКУЭ	Планировщик радиомодема
46	Записать все задачи одной командой	По запросу от АСКУЭ	Планировщик радиомодема
Сервис отладки ПУ			
Команды «Прозрачного режима общего формата»			
47	Команды передачи «сырых данных» в ПУ	По запросу от АСКУЭ	
Команды «Прозрачного режима сокращенного формата»			
48	Команды передачи «прозрачного запроса» в ПУ	По запросу от АСКУЭ	
Сервис широковещательной рассылки (Multicast)			
49	Семейство команд управления Multicast-рассылкой в объеме спецификации «LoRaWAN remote multicast setup v1.0.0»	По запросу от сервера сети	

Лист изменений

Версия	Дата	Описание
1.0		Редакция предварительная
1.1	16.10.2018	Дополнено описанием синхронизацией времени, прозрачным режимом, отличием LPWAN.SmartGrid от Sophrosyne-Mini. Добавлен интерфейс - СПОДЭС.
1.2	14.12.2018	Дополнено описанием системы. Дополнен список ПУ. Актуализирована синхронизация времени
1.3	25.04.2019	Дополнено сервисами. Обновлена главная схема