

**ПО распределителя тепла «Индивид»
Описание функциональных характеристик**

Листов 5

1. Общее описание работы ПО

1.1. Общие сведения о работе ПО

Встроенное ПО «Индивид» предназначено для передачи показаний от распределителя тепловой энергии «Индивид» в беспроводную сеть LoRaWAN.

Взаимодействие пользователя с ПО «Индивид» осуществляется из ПО «LPWAN.SmartGrid» через беспроводную сеть LoRaWAN посредством отправки команд-запросов и получения ответов.

Большую часть времени устройство «Индивид» находится в энергосберегающем режиме (в течении 10 дней) и ПО «Индивид» не доступно. Раз в 10 дней срабатывает таймер, ПО «Индивид» запускается, передает в беспроводную сеть показания, затем в течении 15 сек. имеет возможность принять из сети какой-либо запрос:

- 1) При получении из сети запроса – ПО «Индивид» обрабатывает его и отправляет ответ.
- 2) При отсутствии из сети запроса – ПО «Индивид» уходит в спящий режим до следующего срабатывания таймера.

Питание прибора – автономное. Ресурс установленной батареи питания – 12 лет при передаче показаний 1 раз в 10 дней.

1.2. Перечень команд ПО «Индивид»

- 1) Показания распределителя тепла передаваемое по таймеру 1 раз в 10 дней;
- 2) Показания распределителя тепла передаваемое по нажатию кнопки;
- 3) Установка времени в модуле связи;
- 4) Чтение времени в модуле связи;
- 5) Коррекция времени.

Формат команд описан в документе «Индивид. Инструкция по эксплуатации ПО».

После передачи восходящего пакета через установленный промежуток времени (таймаут 1..15 секунд) ПО «Индивид» включает приемопередатчик на прием – это так называемое окно приема RX1, в течение которого сервер сети может отправить в ПО «Индивид» нисходящее сообщение с командой.

После передачи восходящего пакета и при отсутствии downlink-команды ПО «Индивид» передает измерительному модулю команду, по которой он отключает питание модулю связи с ПО «Индивид» и переходит в режим работы с малым энергопотреблением.

Модуль связи с установленным ПО «Индивид», является конечным устройством поддерживающим протокол беспроводной передачи «LoRaWAN class A» и функционирующим в сети LoRaWAN. Модуль связи с установленным ПО «Индивид» оптимизирован с точки зрения минимального потребления энергии батареи питания. Большую часть времени радиомодем выключен, не принимает и не передает никаких данных.

1.3. Перечень автономных функций ПО «Индивид»

- 1) Измерение напряжения батареи питания;
- 2) Депассивация батареи.

2. Функции ПО «Индивид»

2.1. Передача показаний по расписанию

Передача данных прибором производится следующим образом. Основной модуль прибора по установленному расписанию (1-го, 11-го и 21-го числа каждого месяца) подает питание на радиомодем и через интерфейс UART передает измеренные данные о тепловой энергии, подлежащие передаче. Модем запускает таймер и переходит в режим сна. Таймер устанавливается на случайный промежуток времени от 0 секунд до 6 часов. По срабатыванию таймера модем передает восходящий пакет данных (uplink-пакет) на сервер сети.

Алгоритм работы:

- 1) MCU блока делителя тепла по встроенному расписанию, 1-го, 11-го и 21-го числа каждого месяца:
 - a. Просыпается по расписанию в 00ч00мин;
 - b. Включает питание MCU с ПО «Индивид»;
- 2) MCU с ПО «Индивид»:
 - a. Читает в блоке делителя тепла - показания тепла на отчетную дату (начало месяца);
 - b. Производит измерения напряжения батареи (алгоритм описан далее);
 - c. Ждет задержку случайной величины (от 0 сек до 6 час);
 - d. Передает показания в сеть LoRaWAN показания тепла на отчетную дату и измеренные величины напряжения батареи;
 - e. (опционально) Получает из сети LoRaWAN запрос и обрабатывает его;
 - f. (опционально) При поступлении команды от сервера LoRaWAN на депассивацию, производит депассивацию в соответствии с полученными параметрами;
 - g. Передает в MCU блока делителя тепла – команду выключения питания;
- 3) MCU блока делителя тепла:
 - a. Выключает питание MCU с ПО «Индивид»;
 - b. Засыпает.

2.2. Передача показаний по нажатию кнопки / вскрытию пломбы

Алгоритм работы:

- 1) MCU блока делителя тепла:
 - a. Просыпается по нажатию кнопки / вскрытию пломбы;
 - b. Включает питание MCU с ПО «Индивид»;
- 2) MCU с ПО «Индивид»:
 - a. Читает в блоке делителя тепла – текущие показания тепла и признак нажатия кнопки;
 - b. Производит измерения напряжения батареи;
 - c. Сразу передает показания в сеть LoRaWAN текущие показания тепла и измеренные величины напряжения;
 - d. (опционально) Получает из сети LoRaWAN запрос и обрабатывает его;
 - e. (опционально) При поступлении команды от сервера LoRaWAN на депассивацию, производит депассивацию в соответствии с полученными параметрами;

- f. Передает в MCU блока делителя тепла – команду выключения питания;
- 3) MCU блока делителя тепла:
 - a. Выключает питание MCU с ПО «Индивид»;
 - b. Засыпает.

2.3. Установка времени в модуле связи

Алгоритм работы:

- 1) ПО «Индивид» получает от сервера команду установки времени;
- 2) ПО «Индивид» записывает время в измерительный блок и свой MCU;
- 3) ПО «Индивид» передает в сервер ответ на команду – подтверждение установки времени.

2.4. Чтение времени в модуле связи

Алгоритм работы:

- 1) ПО «Индивид» получает от сервера команду чтения времени;
- 2) ПО «Индивид» передает в сервер ответ на команду – текущее время.

2.5. Коррекция времени

Алгоритм работы:

- 1) ПО «Индивид» получает от сервера команду коррекции времени;
- 2) ПО «Индивид» корректирует время в измерительном блоке и своем MCU;
- 3) ПО «Индивид» передает в сервер ответ на команду – подтверждение коррекции времени.

2.6. Измерение напряжения батареи

Алгоритм работы:

- 4) Измерение напряжения батареи производится перед или после обмена с блоком делителя тепла для получения показаний тепла (по расписанию или нажатую кнопки);
- 5) Измерение напряжения производится:
 - a. Для холостого хода (малое потребление блоков делителя тепла и радиомодулем);
 - b. При подключенной контролируемой нагрузке (включенный светодиод с резистором, имеющие ток потребления порядка 20 мА).
- 6) В сеть LoRaWAN передаются оба показания – для холостого хода и для нагрузки.

2.7. Депассивация батареи

Для депассивации батареи ПО «Индивид» включает светодиод на время, заданное в downlink-сообщении от сервера сети. Производителем батареи для малопотребляющих устройств рекомендована депассивация током 5-10 мА 1 раз в 1-2 недели в течение 3 – 5 секунд.

Лист учета изменений

Версия	Дата	Описание
1.0	17.06.2024	Редакция первая
1.1	26.06.2024	Уточнено