

16+



Павлов А.А.
Мальшева Н.Н.
Мальгин Г.В.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ



Учебное пособие

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Нижевартовский государственный университет»

Павлов А.А.
Мальшева Н.Н.
Мальгин Г.В.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Учебное пособие

Нижевартовск
НВГУ
2024

ББК 31.280
УДК 621.311
П 12

16+

Печатается по постановлению Редакционно-издательского совета
Нижевартовского государственного университета

Рецензенты: д-р техн. наук, доцент, профессор, ОмГУПС *Е.А. Третьяков*;
д-р техн. наук, доцент, доцент, Энергетический институт *А.А. Татевосян*

Павлов А.А., Малышева Н.Н., Мальгин Г.В.

П 12 Автоматизированные системы учета электроэнергии: учебное пособие.
Нижевартовск: Изд-во Нижевартовского гос. ун-та, 2024. 114 с.

ISBN 978-5-00047-703-8

В учебном пособии изложены принципы устройства интеллектуальных приборов учета, устройств организации каналов связи, программного обеспечения верхнего уровня, методика выбора и особенности работы. Содержатся рекомендации по применению приборов учета и каналов связи. Представлены современные устройства и программное обеспечение по учету электрической энергии. Рассмотрен пример взаимодействия с приборами учета для наладки и эксплуатации интеллектуальных систем учета электроэнергии.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлению подготовки 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и 13.04.02 «Электроэнергетика и электротехника»

ББК 31.280

ISBN 978-5-00047-703-8



© Павлов А.А., Малышева Н.Н., Мальгин Г.В., 2024
© НВГУ, 2024

Содержание

Введение	5
Общее описание стенда	6
Лабораторная работа № 1. Знакомство с приборами учета. Получение данных с прибора учета и его конфигурирование	10
1.1. Теоретическая часть	10
1.2. Экспериментальная часть	28
1.3. Задание	42
1.4. Порядок выполнения работы	42
1.5. Контрольные вопросы	43
1.6. Содержание отчета	44
Лабораторная работа № 2. Интерфейсы связи	45
2.1. Теоретическая часть	45
2.2. Экспериментальная часть	53
2.3. Задание	60
2.4. Порядок выполнения работы	60
2.5. Контрольные вопросы	64
2.6. Содержание отчета	64
Лабораторная работа № 3. Верхний уровень АСКУЭ. Знакомство с программным комплексом «Заря»»	65
3.1. Теоретическая часть	65
3.2. Экспериментальная часть	69
3.3. Задание	85
3.4. Порядок выполнения работы	85
3.5. Контрольные вопросы	87
3.6. Содержание отчета	87
Лабораторная работа № 4. Настройка комплекса АСКУЭ	88
4.1. Теоретическая часть	88
4.2. Экспериментальная часть	92
4.3. Задание	108
4.4. Порядок выполнения работы	109
4.5. Контрольные вопросы	111
4.6. Содержание отчета	111
Список литературы	112

ВВЕДЕНИЕ

Развитие информационных технологий сопровождается повышением цифровизации в различных областях в том числе и в системах учета энергоресурсов. Развитая инфраструктура энергетики ставит новые, комплексные задачи на всех уровнях учета энергоресурсов, для максимального контроля процессов от генерации до электроснабжения конечного потребителя. Интеллектуальные системы учета энергоресурсов, в настоящее время способные не только обеспечивать сбор данных в единой базе для формирования расчета между сторонами, но и позволяет производить анализ данных, контроль значений и параметров качества энергоресурсов, ограничивать или управлять объемами поставляемой энергии.

Задачей учебного пособия является формирование представления о конструкции, функциональных возможностях интеллектуальных приборов учета, используемых в интеллектуальной системе учета электроэнергии (ИСУЭЭ). Развитие компетенций по наладке и настройке интеллектуальных систем, учет электроэнергии на каждой ступени автоматизации.

Материал пособия представляет собой курс лабораторных работ, состоящих из теоретической части излагаемой по теме работы и содержащей необходимые знания для выполнения работы; теоретический контроль изученного материала, представляющий перечень вопросов к освоению темы работы; практическая часть для закрепления изученного материала и развития практических навыков по теме работы.

Изучение методики работы с интеллектуальными системами учета позволяет выявить базовые строения структур для таких систем, получить навыки работы с оборудованием различных производителей на основе изучения общих принципов работы оборудования. Приведенные методики соответствуют современным требованиям и рекомендациям существующих нормативных документов в области учета энергоресурсов.

Учебное пособие содержит материалы НПО «МИР» из руководства по наладке и эксплуатации в работе систем учета. Данные материалы оптимизированы в формате обучающей программы для представления информации в более наглядной для обучения форме.

ОБЩЕЕ ОПИСАНИЕ СТЕНДА

Стенд для дисциплины «Автоматизированные системы учета электроэнергии» представляет собой набор модулей, формируемых в систему сбора хранения и обработки данных об электроэнергии. Модули, представленные на стенде, составляют три группы:

- Источники электрической энергии предоставляют электрическую энергию различного качества потребителю.
- Средства сбора и обработки данных – представлены ПК для сбора и обработки данных, приборами учета и качества электроэнергии, средствами организации каналов связи.
- Модули нагрузки – позволяют моделировать различные варианты нагрузки у потребителя.

Стенд организован для изучения как отдельно взятых элементов интеллектуальной системы учета электроэнергии (ИСУЭЭ), их взаимодействия, а также наладке настройки системы в целом (рис. 1).



Рис. 1. Фото стенда

Оборудование для стенда представлено производителем НПО «МИР».

Материал описанный в дальнейшем подразумевает под понятием счетчик, интеллектуальный прибор учета типа МИР-С05(04), поэтому при работе с данным термином, следует подразумевать прибор учета данного типа.

Перед началом работы со стендом необходимо внимательно ознакомиться с настоящим руководством.

Счетчики электроэнергии предназначены для измерения активной и реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений, активной, реактивной и полной мощности, коэффициента активной мощности, частоты, среднеквадратических значений напряжения и силы тока в однофазных цепях переменного тока, а также для измерения показателей качества электроэнергии. Поддерживаются в информационно-вычислительных комплексах (ИВК), работающих под управлением программных комплексов:

- «ЭНЕРГОМИР», ООО «НПО «МИР», г. Омск;

- «Пирамида-сети», АО «РОССЕТИ ЦИФРА», г. Москва;
- «Пирамида 2.0», АО ГК «Системы и Технологии», г. Владимир;
- «Телескоп+», ЗАО «НПФ Прорыв», Московская обл., п. Ильинский;
- «Энергосфера», ООО «Прософт-Системы», г. Екатеринбург;
- «АльфаЦЕНТР», ООО «Эльстер Метроника», г. Москва;
- «ЛЭРС УЧЕТ», ООО «ЛЭРС УЧЕТ», г. Хабаровск;
- «Энфорс Энергоресурсы», ООО «Энфорс», г. Воронеж;
- «Метроскоп», ООО «АйТи Энджиджи Сервис», г. Москва.

Приборы учета могут работать в системах с устройствами сбора передачи информации (УСПД), в качестве которого выступает модем-коммуникатор (МК) МИР.

Постановлением Правительства РФ № 890 от 19.06.2020 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)» [1] установлено нормативное значение минимального функционала прибора учета (ПУ).

Прямое направление передачи энергии (прием энергии) соответствует углам сдвига фаз между током и напряжением (рис. 2):

- в диапазонах от 0 до 90° и от 270 до 360° для активной энергии;
- в диапазонах от 0 до 90° и от 90 до 180° для реактивной энергии.

Обратное направление передачи энергии (отдача энергии) соответствует углам сдвига фаз между током и напряжением:

- в диапазонах от 90 до 180° и от 180 до 270° для активной энергии;
- в диапазонах от 180 до 270° и от 270 до 360° для реактивной энергии.



Рис. 2. Геометрическое представление активной и реактивной энергии

Все приборы удовлетворяют общим требованиям ГОСТ 31818.11 [2]; при измерении активной энергии – требованиям ГОСТ 31819.21 [3], при измерении реактивной энергии – требованиям ГОСТ 31819.23 [4].

Допускаемые погрешности счетчика при измерении активной и реактивной энергии и мощности прямого и обратного направлений не превышают пределов, указанных в ГОСТ 31819.21 (для класса точности 1) для активной энергии, ГОСТ 31819.23 (для класса точности 1) для реактивной энергии.

Допустимая основная относительная погрешность при измерении полной мощности не превышает пределов, равных $\pm 1,5\%$ при значении тока от $0,05I_b$ до $I_{макс}$

Допустимая основная абсолютная погрешность измерения частоты сети не превышает пределов, равных 0,05 Гц.

Допустимая основная относительная погрешность измерения среднеквадратического значения напряжения в диапазоне от $0,7U_{ном}$ до $1,3U_{ном}$ не превышает пределов, равных 0,5 %.

Допустимая основная относительная погрешность при измерении среднеквадратического значения тока не превышает пределов, равных $\pm 0,5\%$ при значении тока от $0,2I_b$ до $I_{макс}$ и равных $\pm 5,0\%$ при значении тока от $0,05I_b$ до $0,2I_b$.

Допустимая основная абсолютная погрешность измерения коэффициента активной мощности $\cos \varphi$ и коэффициента реактивной мощности $tg \varphi$ не превышает пределов, равных $\pm 0,05\%$ при значении тока от $0,05I_b$ до $I_{макс}$. в диапазонах:

$$\begin{aligned} &(-0,5C) - (-1) - (-0,5L) \\ &(+0,5C) - (+1) - (+0,5L), \end{aligned}$$

где L – индуктивная нагрузка, C – емкостная нагрузка,

По требованиям безопасности: категория монтажа – III; степень загрязнения – 2 согласно ГОСТ 22261 [5] и ГОСТ 12.2.091 [6]

Счетчик имеет изолирующий корпус класса защиты II по ГОСТ 31818.11 [2] и ГОСТ 12.2.007.0 [7].

Зажимная плата (контактная колодка), корпус и крышки счетчика обеспечивают безопасность от распространения огня. Зажимная плата, корпус и крышки счетчика при контакте с находящимися под напряжением частями не поддерживают горение при тепловой перегрузке, соответствуют категории стойкости к горению не хуже ПГ и ПВ1 и удовлетворяют требованиям ГОСТ 28157 [8].

Материал зажимной платы выдерживает испытания при температуре плюс 135 °С и давлении 1,8 МПа в соответствии с ГОСТ 31818.11 [2].

При максимальном значении тока в каждой цепи тока и при значении напряжения, равном $1,2 U_{ном}$ от номинального напряжения, приложенного к каждой цепи напряжения, и при коэффициенте мощности, $\cos \varphi = 1$, превышение температуры любой точки внешней поверхности счетчика составляет не более 25 °С при температуре окружающего воздуха +40 °С.

Электрическая изоляция в нормальных условиях выдерживает воздействие импульсным напряжением 6 кВ между цепями согласно ГОСТ 31818.11 (10 импульсов одной полярности, 10 импульсов другой полярности) [2].

Электрическая изоляция в нормальных условиях выдерживает в течение одной минуты воздействие напряжением переменного тока частотой 50 Гц среднеквадратическим значением 4 кВ между всеми зажимами с номинальным напряжением выше 40 В, соединенными вместе, и «землей» по ГОСТ 31818.11, а также – среднеквадратическим значением 2 кВ между всеми контактами каждого соединителя с номинальным напряжением не выше 40 В, соединенными вместе, и «землей» с присоединенными всеми контактами остальных зажимов [2].

Лабораторная работа № 1

ЗНАКОМСТВО С ПРИБОРАМИ УЧЕТА. ПОЛУЧЕНИЕ ДАННЫХ С ПРИБОРА УЧЕТА И ЕГО КОНФИГУРИРОВАНИЕ

Цель работы: ознакомиться с паспортными параметрами прибора учета (ПУ), его функциональными возможностями, программным обеспечением по работе с ПУ; подготовить счетчик к рабочей эксплуатации.

1.1. Теоретическая часть

Счетчик – устройство, предназначенное для организации многотарифного учета электроэнергии, может эксплуатироваться в автономном режиме и в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии. Могут применяться для отключения потребителя от силовой сети. Отключение может быть произведено удаленно по команде диспетчера или автоматически по превышению порогов. В счетчике имеется возможность физической (аппаратной) блокировки срабатывания реле отключения потребителя, что позволяет использовать счетчик на объектах критической инфраструктуры.

Прибор имеет один или два датчика тока (в зависимости от кода счетчика): один датчик для измерения тока в фазном проводе и один датчик для измерения тока в нейтральном проводе. Счетчик с двумя датчиками тока может работать в режиме учета энергии по фазному или нейтральному проводу, или тому датчику тока, показания которого максимальны. Счетчик с двумя датчиками тока осуществляет контроль тока в нейтрали и может применяться для обнаружения хищений электроэнергии.

По условиям эксплуатации счетчики подразделяются на:

- счетчики для наружной установки, предназначенные для установки на опорах линий электропередачи или фасадах зданий (счетчики не требуют дополнительной защиты от воздействия окружающей среды);

- счетчики, применяемые внутри помещений (в дальнейшем – счетчики для внутренней установки), предназначенные:

- ✓ для эксплуатации в стационарных условиях в закрытых помещениях;
- ✓ для наружной установки в шкафах.

Счетчик, в зависимости от кода (рис. 3), обеспечивает измерение следующих параметров однофазной электрической сети (в дальнейшем – однофазная сеть):

- активной электрической энергии прямого и обратного направлений;
- реактивной электрической энергии прямого и обратного направлений;
- активной, реактивной и полной мощности;
- среднеквадратических (действующих) значений силы тока и напряжения;
- среднеквадратического (действующего) значения силы тока в нейтрали (при наличии символа «N» в коде счетчика);

- коэффициента активной мощности;
- частоты сети;
- отклонений частоты сети (при наличии символа «Q» в коде счетчика);
- отрицательного и положительного отклонений напряжения (при наличии символа «Q» в коде счетчика).

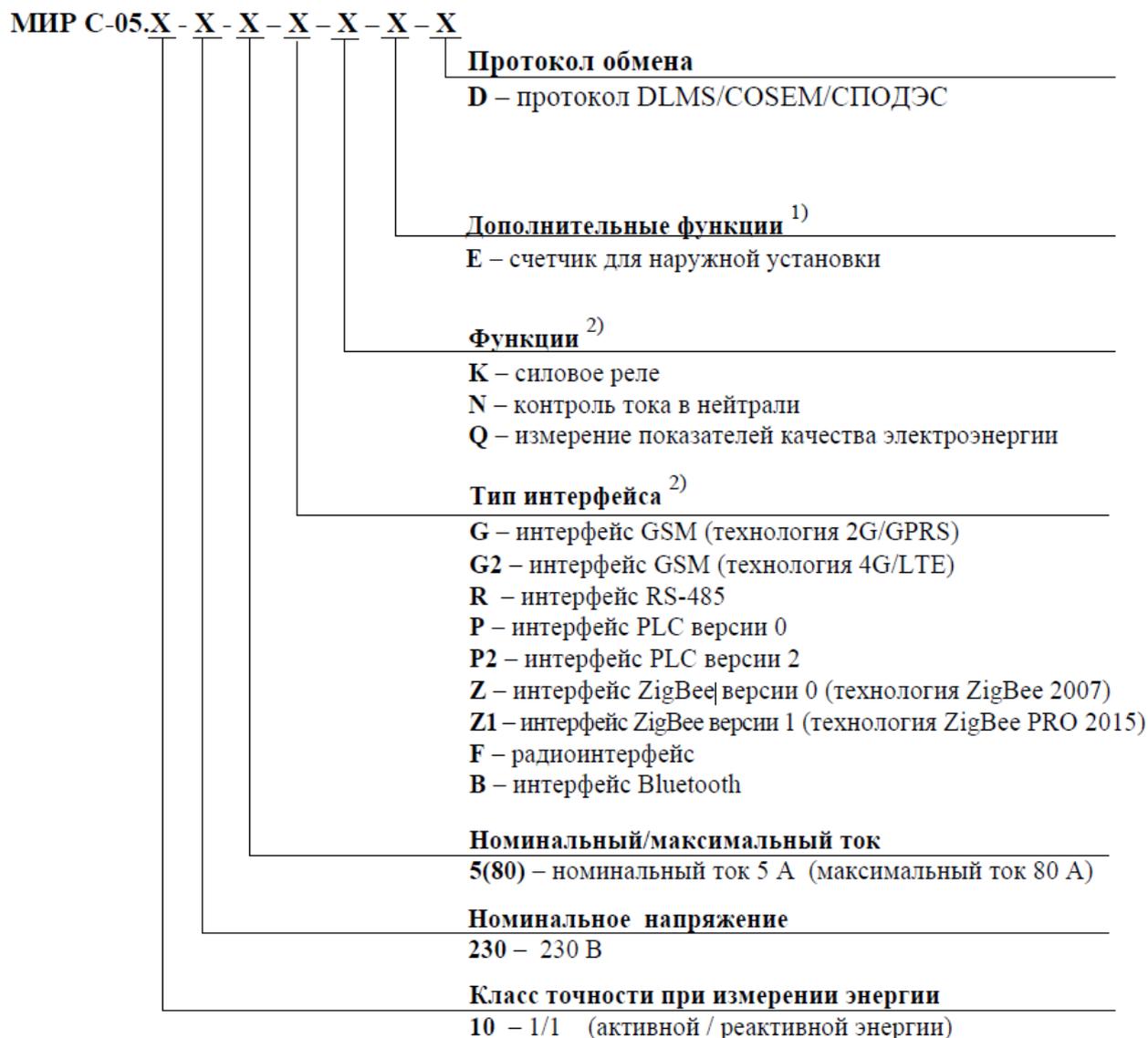


Рис. 3. Маркировка прибора учета

Прибор обеспечивает вычисление коэффициента реактивной мощности $tg \varphi$. При наличии символа «N» в коде счетчика обеспечивает вычисление и фиксацию небаланса токов в фазном и нейтральном проводах на протяжении более 30 с (в процентах от величины наибольшего из токов (фазного или нейтрального) и в абсолютных значениях) с нижним порогом чувствительности параметра $0,15I_{\phi}$.

Основные технические характеристики счетчика приведены в таблице 1.

Технические характеристики прибора учета МИР С-05

Наименование параметра	Значение параметра
Тип включения цепей напряжения	Непосредственное
Тип включения цепей тока	Непосредственное
Класс точности при измерении (в зависимости от кода): активной энергии в двух направлениях	1
реактивной энергии в двух направлениях	1
Постоянная счетчика:*	
в режиме телеметрии, имп/(кВт·ч) или имп/(квар·ч)	500
в режиме поверки, имп/(кВт·ч) или имп/(квар·ч)	50000
Номинальное напряжение $U_{ном}$, В	230
Установленный рабочий диапазон напряжений при измерении мощности и энергии	От 0,7 до 1,3 $U_{ном}$
Базовый (максимальный) ток, I_b ($I_{макс}$), А	5 (80**)
Диапазон измерения напряжения, В	От 0,7 до 1,3 $U_{ном}$
Диапазон измерения тока, А	От 0,05 I_b до $I_{макс}$
Номинальное значение частоты сети, $f_{ном}$, Гц	50
Диапазон измерения частоты, Гц	От 42,5 до 57,5
Активная мощность, потребляемая цепью напряжения, не более, Вт	2,0
Полная мощность, потребляемая цепью напряжения, не более, ВА	10
Полная мощность, потребляемая каждой цепью тока, не более, ВА	0,2
Емкость учета дисплея счетчика при учете энергии, соответствующей $I_{макс}$, при $U_{ном}$ и коэффициенте мощности $\cos \varphi = 1$ ($\sin \varphi = 1$), начиная с нуля, не менее, ч	1500
Время начального запуска до момента начала учета электроэнергии, не более, с	5
Количество тарифов/тарифных зон	До 4 тарифов в 12 тарифных зонах
Межповерочный интервал, лет	16
Гарантийный срок эксплуатации, лет	8
Средняя наработка на отказ счетчика с учетом технического обслуживания, не менее, ч	290000
Средний срок службы счетчика, не менее, лет	30
Длительность хранения информации (измерительных и вычисленных данных, параметров настройки, программ) при отсутствии питания, не менее, лет	30
Площадь сечения проводов для подключения силовых цепей счетчика, мм ²	От 6 до 25
Масса счетчика, не более, кг	1,0
Диапазон рабочих температур, °С	От минус 50 до плюс 70
Относительная влажность, %	До 95 при температуре плюс 30 °С
Диапазон температур хранения и транспортирования, С	От минус 50 до плюс 70
Атмосферное давление, кПа (мм рт. ст.)	70 – 106,7 (537 – 800)
Степень защиты от проникновения воды и посторонних предметов по ГОСТ 14254 [14]: счетчик для внутренней установки счетчик для наружной установки	IP51, категория оболочки 2 IP54, категория оболочки 2
1) Интерфейсы функционируют в полном объеме при температуре окружающего воздуха от минус 45°С до плюс 70°С. Индикация на дисплее счетчика для внутренней установки обеспечивается при температуре не ниже минус 20 С.	

* – В качестве импульсных выходов активной и реактивной энергии при поверке используется светодиодный индикатор «500 imp/kW*h» у счетчика для внутренней установки, «A/R» у счетчика для наружной установки

** – Ограничение максимального тока в зависимости от температуры окружающего воздуха

Конструктивно счетчик представляет собой законченное изделие и состоит из следующих узлов (рис. 4-5):

- корпус счетчика;
- плата счетчика;
- платы модулей связи и модуля дисплея;
- контактная колодка.

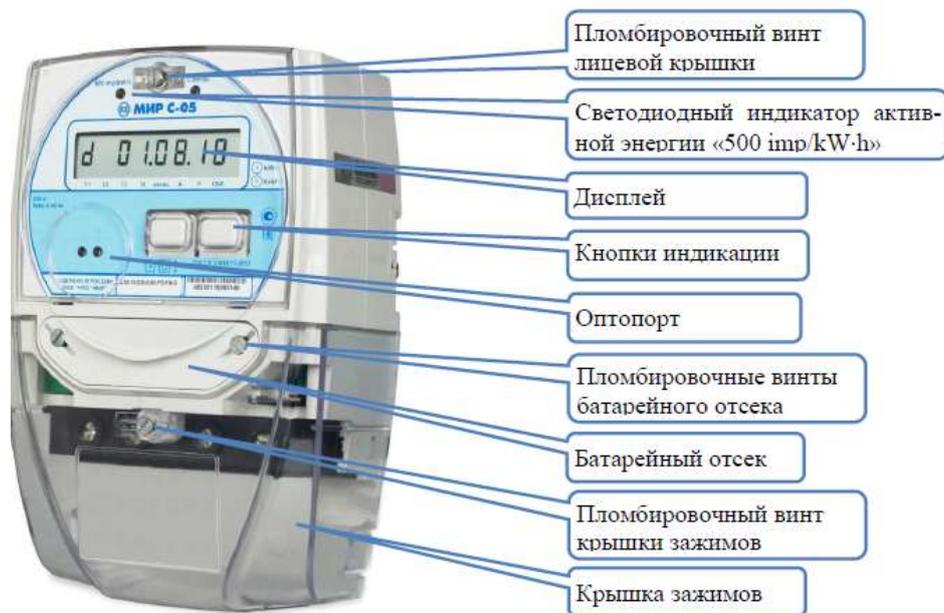


Рис. 4. Лицевая панель счетчика МИР С-05



Рис. 5. Основные узлы наружного счетчика

Корпус счетчика для внутренней установки изготовлен из ударопрочного полистирола и состоит из основания корпуса, лицевой крышки и крышки зажимов. Лицевая крышка расположена в верхней части корпуса и имеет съемную прозрачную крышку, изготовленную из ударопрочного прозрачного пластика, под которой расположен дисплей счетчика и закреплена этикетка счетчика. В нижней части лицевой крышки расположен батарейный

отсек, закрытый крышкой. В крышку батарейного отсека крепится дополнительная (сменная) литиевая батарея, которая может быть установлена или заменена в процессе эксплуатации счетчика без снятия счетчика с эксплуатации. Крышка батарейного отсека пломбируется либо отдельно, либо совместно с крышкой зажимов. Контактная колодка счетчика закрыта крышкой зажимов из прозрачного пластика.

Корпус счетчика для наружной установки состоит из корпуса и крышки зажимов, изготовленных из ударопрочного пластика, устойчивого к ультрафиолетовому излучению. Крышка зажимов из прозрачного пластика закрывает контактную колодку с силовыми зажимами и концы подключенных внешних проводов. Под крышкой зажимов расположен батарейный отсек для установки или замены дополнительной (сменной) литиевой батареи в процессе эксплуатации счетчика.

Счетчик при наличии символа «К» в коде имеет переключатель блокировки управления реле «Упр. реле». Переключатель «Упр. реле» счетчика для внутренней установки расположен под крышкой батарейного отсека и является двухконтактным. Для блокировки управления реле необходимо установить оба движка переключателя в положение «Заблокир», для разблокировки управления реле необходимо установить оба движка переключателя в положение «Разрешено».

Контактная колодка счетчика выполнена из огнестойкого пластика, не поддерживающего горение.

Счетчик является цифровым устройством и работает под управлением встроенного микроконтроллера. Структурная схема счетчика приведена на рисунке 6.

В качестве датчика напряжения используется резистивный делитель. В качестве датчиков тока используются токовый трансформатор и шунт.

Измерительный блок выполнен на специализированной измерительной микросхеме и осуществляет измерение и обработку входных сигналов тока и напряжения. Также измерительный блок формирует импульсы, частота которых пропорциональна активной и реактивной мощности прямого и обратного направлений. Микросхема измерительного блока подключена к микроконтроллеру по интерфейсу SPI.

Микроконтроллер обеспечивает обработку данных, полученных с измерительного блока, вывод данных на дисплей и передачу по интерфейсам связи. Также микроконтроллер управляет выполнением вспомогательных функций.

Энергонезависимые часы реального времени предназначены для ведения системного времени и текущей даты. Счетчик имеет возможность проведения ручной установки и/или корректировки времени встроенных часов по команде, полученной по любому из интерфейсов на уровне доступа *Администратор*. Также счетчик допускает автоматическую корректировку (синхронизацию) времени при работе в системе с УСПД или контроллером. При отсутствии напряжения в силовой сети часы питаются от встроенной в счетчик литиевой батареи. В случае разряда встроенной батареи и отсутствия напряжения в силовой сети время в счетчике останавливается, при последующей подаче напряжения часы продолжают идти с момента отключения питания. Время ведется с учетом часового пояса, обеспечивается возможность

программного изменения часового пояса в счетчике с возможностью считывания указанной информации верхним уровнем управления. Изменение часового пояса приводит к изменению локального времени счетчика, которое автоматически пересчитывается относительно UTC + 00:00. Обеспечивается возможность автоматического перехода на зимнее/летнее время.

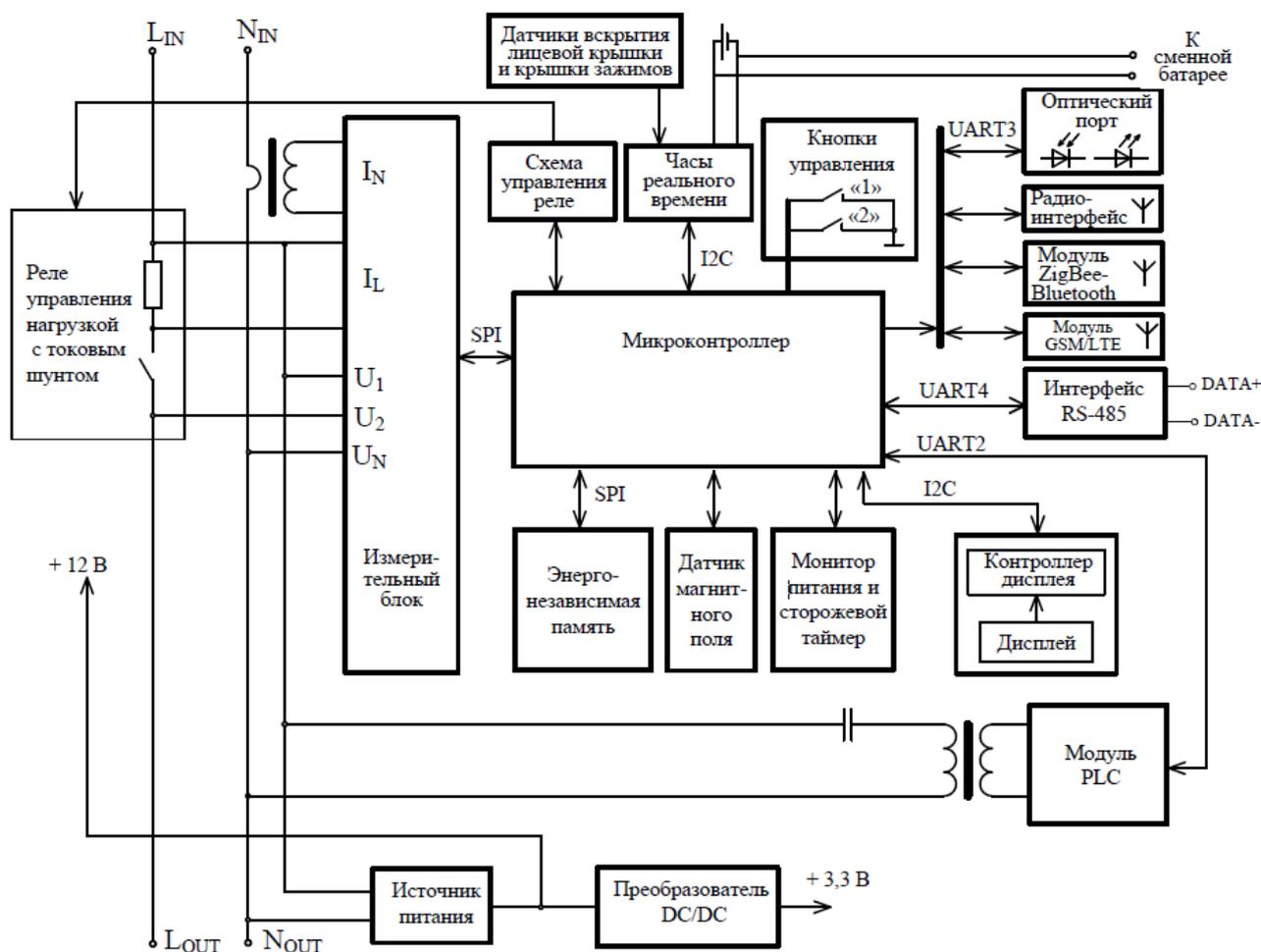


Рис. 6. Структурная схема счетчика

Дисплей счетчика – сегментный, управляется микроконтроллером по двухпроводному последовательному интерфейсу. При температурах окружающей среды ниже минус 20 °С время послесвечения сегментов сегментного индикатора дисплея составляет (3–5) с, что не является неисправностью счетчика.

Силовое реле счетчика управляется от микроконтроллера и предназначено для управления нагрузкой.

Счетчик имеет энергонезависимую память для хранения данных и конфигурации. Метрологическая значимая часть программного обеспечения, тип счетчика, заводской номер, а также все калибровочные коэффициенты счетчика хранятся в защищенной области памяти и имеют аппаратную защиту от записи. Без вскрытия корпуса счетчика изменение этих данных недоступно. Измеренные данные (показания накопленной энергии) защищены от неконтролируемого изменения и резервируются на двух независимых физических носителях. Защита памяти реализуется с помощью алгоритма хеширования, который сравнивает

вычисленное значение хеша (контрольной суммы) с эталонным, которое записано в памяти и защищено от возможности изменения.

Счетчик имеет аппаратный сторожевой таймер для защиты от случайного зависания встроенного программного обеспечения, а также монитор питания. Для защиты от зависания модулей связи отслеживается их активность и обеспечивается аппаратная перезагрузка при превышении тайм-аута по простоям.

Счетчик имеет датчики вскрытия крышек, а также датчики магнитного поля и температуры. Датчики вскрытия крышек реагируют на вскрытие крышки корпуса и крышки зажимов счетчика. Датчик магнитного поля расположен в непосредственной близости от измерительных цепей счетчика, реализован на основе специализированной микросхемы, позволяющей измерять результирующий вектор наведенного магнитного потока, и регистрирует превышение допустимого уровня магнитного поля. Датчик температуры контролирует температуру воздуха внутри счетчика.

Программное обеспечение

Встроенное программное обеспечение (ПО) счетчика реализовано аппаратно в управляющем микроконтроллере.

Уровень защиты ПО от непреднамеренных и преднамеренных изменений – «Высокий» в соответствии с Р 50.2.077 [9].

Защита информации осуществляется с помощью уровней потребителя (уровень доступа 1, *Пользователь*) и продавца (уровень доступа 2, *Администратор*), а также аппаратной защиты.

Программа «Конфигуратор приборов учета» устанавливается на персональный компьютер и предназначена для конфигурирования счетчиков и считывания показаний.

Функциональные возможности

Счетчик обеспечивает учет активной и реактивной энергии прямого и обратного направлений нарастающим итогом по каждому тарифу и суммарно по всем тарифам:

- с момента первого включения;
- на начало каждого года;
- на программируемую дату начала расчетного периода каждого месяца;
- на начало каждых суток.

Сохранение профилей показаний:

- на начало каждого года «годовой профиль», с глубиной хранения не менее 35 лет;
- на программируемую дату начала расчетного периода каждого месяца «месячный профиль» (с сохранением других запрограммированных параметров) с глубиной хранения не менее 227 месяцев и циклической перезаписью, начиная с самого раннего значения;

- на начало каждых суток «суточный профиль», с глубиной хранения не менее 431 суток и циклической перезаписью, начиная с самого раннего значения.

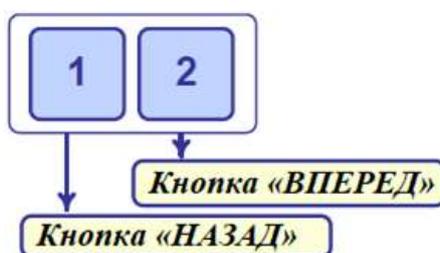
Сохранение интервального профиля «профиль нагрузки» с задаваемым при конфигурировании интервалом интегрирования от 1 до 60 мин. Глубина хранения профилей – не менее, указанной в таблице 2, с циклической перезаписью, начиная с самого раннего значения.

Таблица 2

Глубина хранения интервального профиля

Глубина хранения, сут	Интервал интегрирования, мин
320	60
160	30
80	15

Счетчик для внутренней установки имеет клавиатуру управления, состоящую из двух кнопок (рис. 7).



2 – Передвижение по списку параметров вниз

1 – Передвижение по списку параметров вверх

Короткое нажатие кнопки – нажатие на время менее 2 с;

Удержание кнопки – нажатие и удержание кнопки более 2 с.

ВНИМАНИЕ! Нажатия кнопок на время менее 0,2 с не фиксируются.

Рис. 7. Клавиатура управления счетчика внутренней установки

Счетчик для внутренней установки имеет встроенный сегментный дисплей для отображения данных. Информация на дисплее отображается на русском языке. Размер цифр основных параметров равен 8 мм в высоту.

Счетчик для наружной установки не имеет встроенного дисплея. Для считывания информации с данного счетчика используется дисплей потребителя МИР ДП-01.П (рис. 8), который может поставляться с символьным или графическим индикатором. Дисплей потребителя МИР ДП-01.П обеспечивает обмен данными с удаленным счетчиком для наружной установки посредством беспроводного канала связи, а также имеет возможность перепрограммирования на другой счетчик (на месте установки счетчика) для взаимозаменяемости.

Счетчик для внутренней установки может поставляться с сегментным дисплеем типа 1 или типа 2.

Сегментный дисплей типа 2 имеет внешний вид и расположение сегментов в соответствии с рисунком 9, описание которых представлено в таблице 3



Рис. 8. Дисплей потребителя МИР ДП-01.П



Рис. 9. Сегментный дисплей

Таблица 3

Условные обозначения пиктограмм на дисплее

Пиктограмма	Назначение	
1	2	
	Признак отображения тока нейтрали	
ТАРИФ 1	Номер текущего тарифа (от 1 до 4). При отображении суммарного параметра по всем тарифам пиктограмма отображается совместно с символом алгебраической суммы – ТАРИФ	
P A	Признаки отображения реактивной и активной текущих мощностей или накопленной энергии	Отображение квадранта текущей мощности
+ -	Признаки отображения прямого и обратного направления текущей мощности или накопленной энергии	
	Признак отображения текущего (мгновенного) обратного направления (отдачи) активной энергии	
	Признак разряда батареи часов реального времени, мигает при обнаружении разряда батареи	
	Признак отображения времени или даты в формате ЧЧ.ММ.СС или ДД.ММ.ГГГГ соответственно	
	Признак отображения показаний накопленной энергии на конец последнего программируемого расчетного периода (показания за прошедший месяц)	
	Признак воздействия внешним магнитным полем	
	Признак некачественной энергии (отклонений ПКЭ)	
	Признак нарушения целостности корпуса счетчика	
КРЫШКА	Сработал датчик вскрытия крышки зажимов счетчика	

КОРПУС	Сработал датчик вскрытия корпуса (измерительной части) счетчика
ОТСЕК	Сработал датчик вскрытия отсека съемного модуля
	Нагрузка отключена вручную (с помощью клавиатуры счетчика или дисплея потребителя МИР ДП-01.П)
	Нагрузка отключена дистанционно (удаленно по команде диспетчера)
	Нагрузка отключена локально
	Код причины локального отключения нагрузки, отображается совместно с пиктограммой. Если причин несколько, то отображается код последней причины отключения
ОШИБКА	Признак наличия ошибок самодиагностики (Табл. 4)
ПОТЕРИ	Признак отображения информации удельной энергии потерь в ЛЭП
МЕСЯЦ	Признак отображения показаний последнего месячного профиля
СУТКИ	Признак отображения показаний последнего суточного профиля
МАКС.	Признак отображения максимальных величин
Вт, ВАр, ВА, Вт·ч, ВАр·ч, ВА·ч, А, В, Гц	Единицы измерений значений параметров активной мощности, реактивной мощности, полной мощности, активной энергии, реактивной энергии, полной энергии, тока, напряжения, частоты соответственно
Г, М, к	Приставки, используемые для образования кратных единиц измерения, гига, мега, кило соответственно
	Признак отображения коэффициента активной мощности
	Статус канала связи по интерфейсу Bluetooth
	Индикатор работоспособного состояния

Светодиодные индикаторы

Счетчик имеет светодиодный индикатор учтенной активной энергии с маркировкой «500 imp/kWh». При потреблении электроэнергии индикатор мигает с частотой, пропорциональной потребляемой электроэнергии. При проверке счетчика светодиодный индикатор «500 imp/kWh» используется в качестве импульсных выходов активной или реактивной энергии.

Счетчик имеет светодиодный индикатор «СВЯЗЬ», используемый в режиме диагностики. В режиме диагностики, когда на дисплее отображается качество связи по какому-либо из интерфейсов, светодиодные индикаторы «500 imp/kWh» и «СВЯЗЬ» показывают активность данного интерфейса.

Счетчик имеет светодиодный индикатор учтенной активной энергии «A/R». При потреблении электроэнергии индикатор мигает с частотой, пропорциональной потребляемой электроэнергии. При проверке счетчика светодиодный индикатор «A/R» используется в качестве импульсных выходов активной или реактивной энергии.

Счетчик имеет светодиодный индикатор состояния счетчика «СТ», который загорается при срабатывании датчиков магнитного поля, вскрытии крышки корпуса или крышки зажимов и не гаснет до принудительного сбрасывания по команде диспетчера эксплуатирующей организации на уровне доступа *Администратор*. Постоянное свечение данного индикатора является признаком несанкционированного воздействия на счетчик.

Существует возможность запрета реагирования индикатора на вскрытие крышки зажимов. Светодиодный индикатор счетчика «СТ» реагирует миганием на каждое нажатие

Датчики счетчика

Счетчик имеет в своем составе трехосевой датчик магнитного поля, обеспечивающий измерение значения модуля вектора воздействия магнитного поля при любом положении магнита. Датчик позволяет регистрировать воздействие на счетчик внешнего магнитного поля, с измерением величины магнитного потока, превышающего допустимые значения, предусмотренные ГОСТ 31819.21 и ГОСТ 31819.23.

Счетчик имеет датчики вскрытия крышки корпуса и крышки зажимов. Датчики фиксируют вскрытия любой из крышек, как при наличии, так и при отсутствии напряжения питания, причем счетчик фиксирует вскрытие крышки зажимов только при установленной лицевой крышке.

Датчик температуры используется для контроля температуры воздуха внутри счетчика. При повышении температуры внутри корпуса счетчика до 85 C^0 счетчик отключает нагрузку с помощью встроенного силового реле, при снижении температуры внутри корпуса счетчика до значения 80 C^0 произойдет автоматическое подключение нагрузки.

По данным, полученным с датчика магнитного поля и датчиков вскрытия крышек, счетчик может отключать потребителя, используя встроенное силовое реле.

Защита от несанкционированного доступа и хищений электроэнергии

Счетчик имеет защиту от несанкционированного доступа и хищений электроэнергии. Защита обеспечивается на аппаратном и программном уровнях.

Защита на аппаратном уровне обеспечивается следующими инструментами:

- пломбирование – лицевая крышка корпуса и прозрачная крышка счетчика для внутренней установки, корпус счетчика для наружной установки, крышка зажимов и крышка батарейного отсека любого счетчика имеют возможность опломбирования таким образом, что внутренние части счетчика становятся недоступны без нарушения целостности пломб;
- датчики вскрытия крышек (электронные пломбы) – информация о факте, дате и времени вскрытия крышки корпуса или крышки зажимов счетчика сохраняется в журналах внешних воздействий DLMS/COSEM и СПОДЭС [10]. Датчики фиксируют вскрытие любой из крышек, как при наличии, так и при отсутствии напряжения питания. Если счетчик отключен от сети и при этом производилось многократное вскрытие/закрытие крышек, то в журнале фиксируется только время последнего вскрытия крышек;
- датчик магнитного поля – информация о факте, дате и времени воздействии на счетчик внешним магнитным полем (со значением модуля вектора магнитной индукции свыше 150 мТл , вызывающее недопустимое отклонение метрологических характеристик) сохраняется в журналах внешних воздействий DLMS/COSEM и СПОДЭС;
- контроль тока в нейтрали – счетчик с контролем тока в нейтрали (при наличии символа «N» в коде счетчика) вычисляет дифференциальный ток, как разницу токов в фазе и нейтрали. Наличие дифференциального тока позволяет предположить нарушение схемы включения с целью хищения электроэнергии. При превышении в течение заданного времени допустимого порога по дифференциальному току (задается при конфигурировании) в журнале

включения/выключения СПОДЭС формируется событие «Выключение локальное по разбалансу токов»;

- корпус счетчика для наружной установки имеет разрушаемые при вскрытии элементы.

Защита на программном уровне обеспечивается с помощью системы паролей разграничения доступа и регистрации событий информационной безопасности. Уровни доступа (идентификация) и система паролей (аутентификация) – в соответствии со спецификацией протокола СПОДЭС.

Каждое событие конфигурирования параметров счетчика, факт связи со счетчиком, приведший к изменению параметров конфигурации, режимов функционирования (в том числе управление нагрузкой) фиксируется в журналах DLMS/COSEM и журналах СПОДЭС (журнал коррекций данных, журнал включений/выключений). Дата и время последнего конфигурирования (перепрограммирования) фиксируется в диагностической информации счетчика.

В случае несанкционированного доступа (вскрытия крышки зажимов, крышки корпуса, воздействия внешним магнитным полем) или некоторых других случаях (перепараметрирования, превышения максимальной мощности, отклонения от нормированного значения уровня напряжения) счетчик может сам инициировать связь с УСПД, сигнализируя о событии.

Оптический порт

Оптопорт счетчика предназначен для конфигурирования и считывания данных со счетчика. Скорость передачи данных по оптопорту фиксирована и составляет 9600 бит/с.

Управление нагрузкой с помощью реле счетчика

Счетчик имеет возможность отключать потребителя с помощью встроенного силового реле, при этом сам счетчик всегда остается подключенным к сети. Максимальный ток реле при выполнении операции отключения/включения составляет 90 А. Коммутационная износостойкость контактов реле не менее 3000 циклов включения/отключения при максимальном токе и активной нагрузке. Счетчик обеспечивает фиксацию (с нарастающим итогом) количества циклов включения/отключения реле. Определение состояния реле осуществляется путем оценки наличия напряжения на стороне нагрузки. Состояние реле отображается на дисплее. Режимы управления реле реализованы в соответствии со спецификацией протокола СПОДЭС.

Управление реле может быть заблокировано на программном и аппаратном уровнях с помощью переключателя «Упр. реле».

Если переключатель «Упр. реле» переведен в положение «Заблокир.», то управление реле блокируется и в зависимости от своего текущего состояния, состояние реле может принимать следующие значения:

- реле всегда разомкнуто, в случае если реле было разомкнуто;

- реле всегда замкнуто, в случае если реле было замкнуто.

Локальное управление по порогам, управление вручную и удаленное управление также блокируются.

Если переключатель «Упр. реле» переведен в положение «Разрешено», то реле управляется счетчиком по заданным алгоритмам по критериям

Включение/отключение нагрузки может быть выполнено:

- вручную – с клавиатуры счетчика или дисплея потребителя МИР ДП-01.П;
- удаленно – по команде диспетчера через интерфейсы связи;
- локально – в автоматическом режиме по различным событиям в счетчике, например,

по превышению порогов.

Включение/отключение нагрузки удаленно по команде диспетчера доступно всегда, при условии активации разрешения управления нагрузкой. Если отключение потребителя произведено удаленно диспетчером, то включение нагрузки вручную в этом случае невозможно.

Возможность отключения нагрузки с кнопок счетчика (или дисплея потребителя), количество включений нагрузки с кнопок счетчика (или дисплея потребителя) в сутки, а также все критерии отключения нагрузки задаются при конфигурировании счетчика на уровне Администратора (например, диспетчером).

Локальное включение/отключение нагрузки происходит автоматически и реализовано в счетчике двумя разными механизмами управления:

- по регистр-мониторам – при данном механизме управления нагрузкой контролируется факт пересечения порога контролируемой величины. Если порог контролируемой величины уже был превышен ранее, и было произведено включение нагрузки, то событие пересечения порога зафиксировано не будет и повторное отключение нагрузки не произойдет;
- по лимитерам – при данном механизме управления нагрузка будет отключена в том случае, если значение (уровень) контролируемой величины выше установленного порогового значения, при этом ведется постоянный контроль превышенного порога. Если порог контролируемой величины уже был превышен ранее, и было произведено включение нагрузки, то произойдет ее повторное отключение.

Локальное отключение нагрузки происходит в автоматическом режиме сразу же после превышения порога, если отслеживание ведется по мгновенному значению контролируемой величины. При отслеживании по усредненному значению контролируемой величины время автоматического отключения нагрузки зависит от заданного времени усреднения, и составляет не более двукратного времени усреднения.

Функция автоматического включения нагрузки активируется при конфигурировании счетчик. Автоматическое включение нагрузки производится по таймеру, через заданный при конфигурировании счетчика интервал времени. Количество локальных автоматических включений реле управления нагрузкой в сутки ограничено и задается при конфигурировании счетчика.

В режиме отключения по превышению порога защиты от перегрева счетчик контролирует температуру воздуха внутри корпуса и при повышении температуры до 85 С отключает нагрузку. Включение нагрузки происходит при снижении температуры воздуха до 80 С.

В режиме отключения по вскрытию крышки зажимов или крышки корпуса счетчик реагирует на вскрытие указанных крышек и отключает нагрузку. Автоматическое включение нагрузки для данного режима не предусмотрено.

Самодиагностика счетчика

При включении, а также постоянно во время работы, счетчик проводит самодиагностику своего состояния (тестирование памяти, часов, системы тактирования и т. д.). При обнаружении изменения состояния счетчика, ошибки самодиагностики, либо отклонения в работе, на дисплей выводится сообщение об ошибке и формируется событие в журнале событий.

Для счетчика наружной установки индикатором работоспособного состояния является наличие ответа на запрос данных с дисплея потребителя МИР ДП-01.П (визуально на счетчике это отражается миганием светодиодного индикатора «СТ» на каждое нажатие кнопок дисплея потребителя) и отсутствие на дисплее потребителя пиктограмм (для дисплея потребителя с символьным индикатором) и (для дисплея потребителя с графическим индикатором).

Все обнаруженные события условно делятся на два типа: ошибки самодиагностики и изменение статуса счетчика.

Аппаратные ошибки самодиагностики

События данного типа формируются в ситуациях, когда дальнейшая правильная работа счетчика невозможна. Информация об этих событиях записывается в журнал событий, а также выводится на дисплей счетчика в виде сообщения, надписи *ОШИБКА* (для счетчиков с дисплеем типа 2). Просмотр ошибок на дисплее счетчика доступен в режиме диагностики. Расшифровка кода ошибки представлена в таблице 4.

Таблица 4

Код ошибки

Код ошибки*	Ошибка
00*	Ошибок нет
01	Ошибка целостности данных (области памяти данных)
02	Ошибка работы часов реального времени
03	Ошибка работы измерительного блока
04	Низкое напряжение батареи
05	Не используется
07	Неисправен модуль PLC
08	Неисправен модуль ZigBee
09	Неисправен модуль RF
10	Неисправен модуль GSM
13	Превышение порога по дифференциальному току

* – В режиме диагностики отсутствие ошибок отображается отсутствием надписи *ОШИБКА* (для счетчиков с дисплеем типа 2).

В некоторых случаях счетчик может самовосстанавливаться после сбоев, при этом предупреждение об ошибке с дисплея счетчика автоматически убирается.

Статус счетчика

События данного типа формируются в ситуациях, которые не приводят к нарушению работы счетчика, но могут привести к неверному учету электроэнергии. Информация об этих событиях записывается в журнал событий счетчика, а также доступна для просмотра в диагностической информации счетчика.

Обычно события данного типа формируются при неправильном подключении счетчика либо при попытке несанкционированного воздействия на него:

- *открыта крышка измерительной части счетчика* – открыта крышка корпуса;
- *открыта клеммная крышка* – открыта крышка зажимов;
- *батарея часов разряжена*;
- *обнаружено воздействие магнитным полем*;
- *аварийное отключение реле по превышению температуры*;
- *напряжение после реле* – на нагрузке, подключенной к счетчику, присутствует напряжение после отключения реле.

При срабатывании датчиков магнитного поля, вскрытия крышек или при наличии отклонений показателей качества электроэнергии (ПКЭ) на дисплее счетчика автоматическое листание параметров чередуется с надписью ERROR (для счетчиков с дисплеем типа 1) и отображением пиктограмм, (для счетчиков с дисплеем типа 2). Просмотр событий на дисплее счетчика доступен в режиме диагностики.

Индикация вскрытия крышки корпуса или крышки зажимов счетчика, индикация факта воздействия на счетчик внешним магнитным полем могут быть сброшены на уровне доступа *Администратор* по любому из интерфейсов счетчика.

Индикация наличия отклонений ПКЭ отображается только на время действия отклонения.

Регистрация событий

Все регистрируемые счетчиком события записываются в несколько журналов событий. Журналы разделены на 2 группы – журналы DLMS/COSEM (табл. 5) и журналы СПОДЭС.

Таблица 5

Журналы DLMS/COSEM

Наименование	Количество записей в журнале
Журнал конфигурации	615
Журнал порогов	1055
Журнал связи	215
Журнал событий	1055
Журнал внешних воздействий	1055

Все виды журналов хранятся в счетчике одновременно, в отдельно выделенном сегменте энергонезависимой памяти.

События включают: факт срабатывания, метку времени (с указанием даты и времени возникновения и окончания события) и значение.

Показатели качества электроэнергии

Счетчик обеспечивает измерение ПКЭ по классу S согласно ГОСТ 30804.4.30 [11] в соответствии с таблицей 6 и анализ качества электроэнергии на соответствие ГОСТ 32144 – 2013 [12].

Таблица 6

Измерение ПКЭ

Показатель качества электроэнергии	Предел и тип погрешности для счетчика	Диапазон измерения
Частота (отклонение частоты, Гц от $f_{ном}$)	$\pm 0,05$ Гц, абсолютная	От 42,5 до 57,5 Гц (от $-7,5$ до $+7,5$ Гц)
Отрицательное и положительное отклонения напряжения, % от $U_{ном}$	$\pm 0,5$ %, абсолютная	От 0 до 30 %
Длительность провала напряжения	$\pm 0,04$ с, абсолютная	от 0 с
Глубина провала напряжения, % от $U_{ном}$	1 %, абсолютная	От 0 до 30 %
Максимальное напряжение при перенапряжении, % от $U_{ном}$	1 %, абсолютная	От 100 до 130 %

Значения ПКЭ могут быть получены на верхнем уровне управления в виде журналов ПКЭ и в виде текущих данных по каждому параметру.

Счетчик измеряет и передает следующие текущие ПКЭ:

- отклонение частоты;
- отрицательное отклонение напряжения;
- положительное отклонение напряжения.

Текущие значения ПКЭ служат для информирования диспетчера о значении последних измеренных ПКЭ.

По текущим значениям ПКЭ счетчик формирует журналы событий ПКЭ. Журналы событий ПКЭ являются справочными и используются для проведения анализа причин возникших отклонений.

К журналам событий ПКЭ относятся три журнала:

- журнал отклонений напряжения, с глубиной хранения 1385 событий;
- журнал отклонений частоты, с глубиной хранения 1385 событий;
- журнал напряжений СПОДЭС.

В журнале отклонений напряжения регистрируются события начала и окончания превышения положительного или отрицательного отклонения напряжения значения, равного 10%.

В журнале отклонений напряжения для каждого события регистрируются факт события, метки времени (время начала и время окончания события), время работы счетчика на момент возникновения события, дополнительно, в событиях окончания хранятся:

- максимальное значение отклонения напряжения за время от начала превышения до окончания превышения порога отклонения;

- интервал времени, прошедший от начала превышения, до окончания превышения.

В журнале отклонений частоты регистрируются события начала и окончания:

- *превышения отклонений частоты порога 0,4 Гц;*
- *превышения отклонений частоты порога 0,2 Гц;*
- *снижения отклонений частоты ниже порога минус 0,2 Гц;*
- *снижения отклонений частоты ниже порога минус 0,4 Гц.*

В журнале отклонений частоты для каждого события регистрируется факт события, метки времени (время возникновения и время окончания событий), время работы счетчика на момент возникновения события, дополнительно, в событиях окончания хранятся:

- максимальное (минимальное) значение отклонения частоты за время от начала до окончания превышения (снижения) отклонения частоты;

- интервал времени, прошедший от начала превышения (снижения), до окончания превышения (снижения) отклонения частоты.

Счетчик сохраняет статистические данные о поведении ПКЭ в течение суток, глубина хранения статистических данных 290 суток. Статистические данные используются для проведения мониторинга качества электроэнергии и построения отчета за необходимое количество суток.

В статистических данных отклонений частоты и напряжений регистрируются и вычисляются следующие параметры:

- *дата статистики;*
- *время превышения порога положительного отклонения напряжения, мс;*
- *время превышения порога отрицательного отклонения напряжения, мс;*
- *время превышения отклонения частоты порога 0,4 Гц, мс;*
- *время превышения отклонения частоты порога 0,2 Гц, мс;*
- *время снижения отклонения частоты ниже порога минус 0,2 Гц, мс;*
- *время снижения отклонения частоты ниже порога минус 0,4 Гц, мс;*
- *максимальное значение положительного отклонения напряжения, %;*
- *максимальное значение отрицательного отклонения напряжения, % ;*
- *максимальное превышение отклонения частоты, Гц;*
- *максимальное снижение отклонения частоты, Гц;*
- *время работы счетчика на конец суток, с.*

Статистические данные по провалам напряжения и перенапряжению формируются из журнала напряжений СПОДЭС путем сортировки по глубине провала/перенапряжения, в процентах, от номинального значения и по длительности.

По результатам расчета статистических данных программой КОНФИГУРАТОР, формируется протокол мониторинга качества электроэнергии в соответствии с ГОСТ 33073 [13].

Тарифное расписание счетчика

Счетчик ведет учет энергии в многотарифном режиме согласно активному тарифному расписанию (табл. 7).

Счетчик оперирует двумя тарифными расписаниями. Тарифное расписание, по которому счетчик ведет учет электроэнергии, называется активным. Пассивное тарифное расписание является дополнительным расписанием и может быть активировано либо вручную, либо в заданное определенное время активации, в этом случае счетчик активирует его автоматически в момент наступления указанного времени. При активации пассивное расписание становится активным, а предыдущее активное получает статус пассивного.

Таблица 7

Параметры счетчика

Наименование	Значение
Пароль потребителя (пользователя)	00000000
Пароль продавца (администратора)	00000000
Тарифное расписание	Тариф 1
Временная зона	UTC + 06:00
Переход на зимнее время	Нет
Силовое реле счетчика	Вкл.
Управление нагрузкой (силовым реле)	Разрешено
Отключение силового реле с клавиатуры счетчика	Запрещено
Режим автоматического включения реле	Запрещено
Инициативный выход	Запрещено
Скорость обмена по интерфейсу RS-485, бит/с	9600
Включение модуля ZigBee (при наличии)	Вкл.
Ключ сети ZigBee (идентификатор сети)	Технологическая сеть (используется ключ 16383)
Маска каналов ZigBee	26
Включение модуля PLC (при наличии)	Вкл.
Ключ сети PLC	0/0 (любая сеть)

Параметры тарифного расписания:

- число тарифов: 4;
- число типов дней: 4;
- число тарифных зон в сутках: до 12;
- число сезонов: 4.

Имеется возможность создать таблицу специальных дней, выпадающих из общего тарифного расписания. В таблице специальных дней используются типы дней из активного расписания. Когда по времени активации изменяется расписание, таблица специальных дней требует ручной замены, поэтому следует учитывать, что, в случае изменения типов дней при замене активного расписания, таблица специальных дней будет ссылаться на указанные ранее типы дней, но по расписанию, соответствующему новому активному расписанию.

Подготовка счетчика к использованию. Настройки по умолчанию

Включение системы питания счетчика и переход в установившийся режим происходит не более чем через 5 с после подачи питания.

1.2. Экспериментальная часть

Конфигурирование счетчика

Конфигурирование счетчика осуществляется с помощью программы КОНФИГУРАТОР ПРИБОРОВ УЧЕТА (КОНФИГУРАТОР) по любому доступному интерфейсу связи.

Для начала конфигурирования необходимо обеспечить подключение ПК с установленной программой КОНФИГУРАТОР к счетчику через любой из интерфейсов (оптопорт) и запустить программу КОНФИГУРАТОР. Для подключения необходимо использовать устройство сопряжения оптическое УСО-2.

Главное окно программы КОНФИГУРАТОР (рис. 10) содержит:

- перечень основных и вспомогательных функций, выполняемых счетчиком;
- дерево объектов – содержит все объекты, доступные для конфигурирования и просмотра данных;
- область параметров – содержит сгруппированный перечень параметров конфигурации и действий с ними, вкладки для просмотра данных счетчика и управления нагрузкой;
- область команд – содержит информацию о состоянии выполнения команд, переданных счетчику.

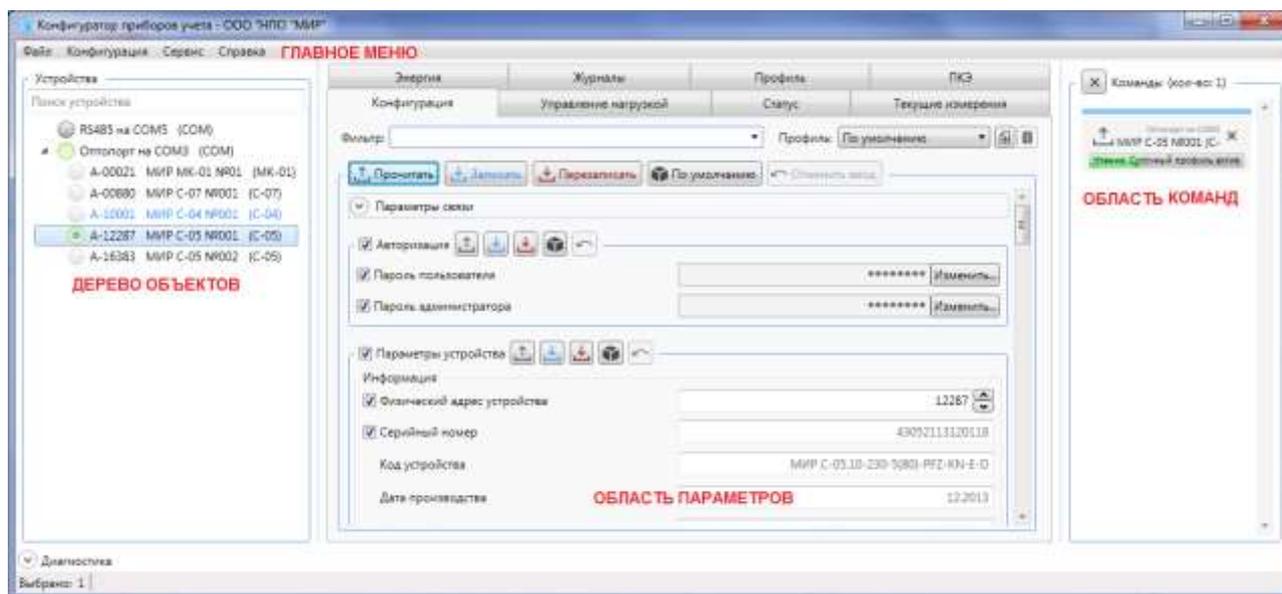


Рис. 10. Главное окно программы КОНФИГУРАТОР

Вычисление сетевого адреса счетчика

Доступ к счетчику осуществляется с использованием сетевого адреса. Нахождение двух счетчиков или иных устройств с одинаковыми сетевыми адресами в одной сети недопустимо.

По умолчанию (при выходе с предприятия-изготовителя) сетевой адрес счетчика с протоколом DLMS/COSEM/СПОДЭС привязан к заводскому номеру счетчика и определяется следующим образом:

- если последние четыре цифры заводского номера счетчика образуют число значением более 15, то адрес счетчика равен этому числу. Например, заводской номер счетчика 44203114020176 – его сетевой адрес равен 176;

- если последние четыре цифры заводского номера счетчика образуют число значением 15 или менее, то адрес вычисляется как это число плюс 10000. Например: заводской номер счетчика 44203114020015 – его сетевой адрес равен 10015.

Сетевой адрес счетчика или другого устройства с протоколом DLMS/COSEM/СПОДЭС может быть в любой момент изменен с помощью программы КОНФИГУРАТОР по правилам, описанным выше.

Максимально возможный сетевой адрес 16381. Сетевой адрес 16383 является общим для всех устройств, этот адрес не изменяется и не настраивается, любой счетчик ответит при запросе на сетевой адрес 16383.

Подключение к счетчику

Для работы со счетчиком необходимо в программе КОНФИГУРАТОР создать канал доступа к счетчику и добавить счетчик в канал (рис. 11).

Для этого в меню *Конфигурация* программы КОНФИГУРАТОР выбрать пункт *Добавить канал*.

В появившемся окне указать тип канала (*COM порт* в случае оптопорта) и выбрать последовательный порт, к которому подключено УСО-2. Остальные параметры можно оставить без изменений.

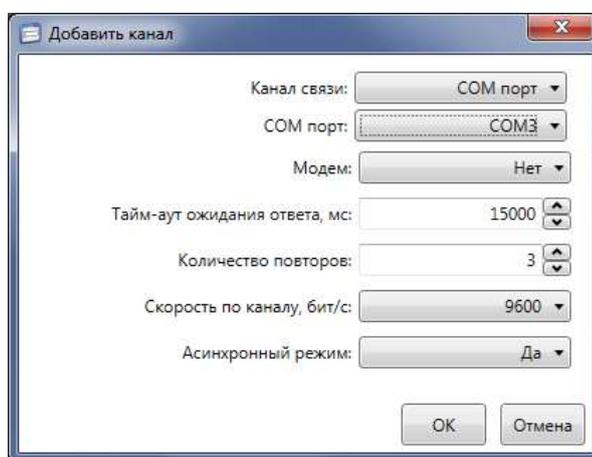


Рис. 11. Добавление канала связи со счетчиком

В созданный канал связи необходимо добавить счетчик. Для этого выбрать созданный канал и в меню *Конфигурация* выбрать пункт *Добавить устройство*.

В появившемся окне указать тип устройства, которое требуется подключить, указать адрес устройства, указать уровень доступа *Администратор*, ввести пароль администратора и нажать кнопку *OK*.

Примечание: Если реальный адрес счетчика неизвестен, то в поле *Адрес устройства* можно ввести значение 16383 (безадресный запрос).

Чтение и запись конфигурационных параметров счетчика

Программа КОНФИГУРАТОР позволяет считывать конфигурационные параметры счетчика, а также записывать в счетчик в случае необходимости их изменения.

Все доступные к просмотру и редактированию параметры счетчика отображаются в области параметров (рис. 12). Для считывания и отображения параметров счетчика необходимо выбрать требуемый счетчик в дереве объектов, и на вкладке *Конфигурация* нажать кнопку *Прочитать*. В этом случае прочитаются все параметры счетчика.

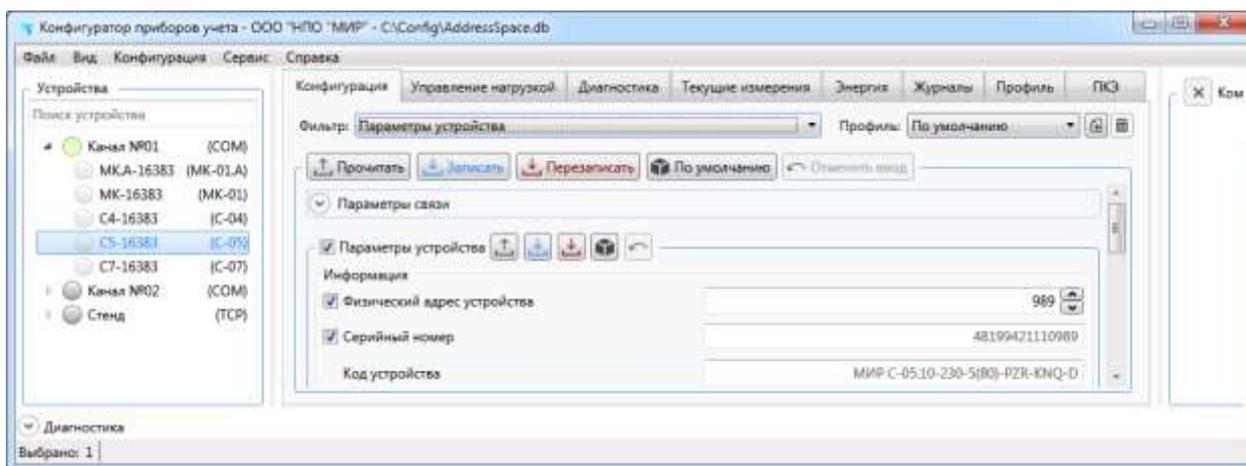


Рис. 12. Считывание и отображение параметров счетчика

Для записи всех измененных параметров счетчика необходимо нажать кнопку *Записать* на вкладке *Конфигурация*.

Все параметры объединены в группы. Для выбора определенной группы параметров служит ниспадающий список *Фильтр*. Для чтения/записи только выбранной группы параметров необходимо нажимать кнопки *Прочитать/записать*, расположенные сверху каждой группы параметров. Для удобства параметры, которые изменены в программе КОНФИГУРАТОР, но пока не записаны, выделяются синей рамкой.

Объем чтения/записи можно уменьшить, если снять выделенные флажки в параметрах. Невыбранные параметры читаться/записываться не будут.

Для записи одинаковых параметров в несколько счетчиков последовательно необходимо на вкладке *Конфигурация* снять флажки тех параметров счетчика, которые изменять не нужно, например, *Сетевой адрес устройства*. Устанавливая УСО-2 последовательно на счетчики, нажимать кнопку *Перезаписать* для каждого счетчика. Все установленные параметры запишутся в счетчики.

Конфигурирование параметров индикации

Программа КОНФИГУРАТОР позволяет выбрать параметры для отображения на дисплее счетчика. Существуют два режима отображения – автоматического листания (*Автопрокрутка*) и ручной (*Ручная прокрутка*).

Режим ручной прокрутки – это группа параметров, отображаемых на дисплее при нажатии на кнопки, режим автопрокрутки – это группа параметров, отображаемых на дисплее без нажатия на кнопки.

Для просмотра параметров индикации необходимо на вкладке *Конфигурация* в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Конфигурация дисплея* и нажать кнопку *Показать* режима индикации автопрокрутки или ручной прокрутки.

Конфигурирование порогов по току, напряжению и активной мощности

Счетчик позволяет задавать и отслеживать выход измеряемых величин за заданные пороги с формированием событий при пересечении порогов в журнале событий если выставлен признак регистрировать события. Для каждого параметра задаются верхний и нижний порог.

Для задания порогов необходимо в дереве объектов программы КОНФИГУРАТОР выбрать требуемый счетчик, перейти на вкладку *Конфигурация*, в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Порог* и нажать кнопку *Прочитать*.

В таблице, появившейся на вкладке *Пороги*, в столбце *Регистрировать события* отметить флажками величины, которые необходимо отслеживать, задать значения верхнего и нижнего порога и нажать кнопку *Записать*. Флажок в первом столбце таблицы определяет обмен данными между программой КОНФИГУРАТОР и счетчиком (при отсутствии флажка данные считываться и записываться не будут).

Конфигурирование параметров управления нагрузкой

Управление нагрузкой производится изменением состояния силового реле счетчика. Для просмотра и конфигурирования параметров управления нагрузкой необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Управление нагрузкой*.

Задать параметр *Режим управления нагрузкой* (табл. 8), выбрав из следующих возможных:

Запрещено – режим, при котором управление нагрузкой отключено (вручную, удаленно, локально);

Разрешено – режим, при котором разрешено удаленное отключение и включение, а разрешение на отключение нагрузки вручную определяется параметром *Отключение с кнопок счетчика*. Данный режим используется по умолчанию, при этом реле счетчика находится во включенном состоянии. В этом режиме всегда доступно управление нагрузкой по команде диспетчера, причем управление возможно только на уровне доступа *Администратор*.

Режимы управления нагрузкой

Режим работы	Включение/отключение реле	Применение
<i>Запрещено</i>	Все реле включены	Управление реле запрещено
<i>Разрешено</i>	Ручное включение реле	Доступно, если не было отключения реле диспетчером и не превышено значение параметра <i>Лимит включений с кнопок счетчика в сутки</i>
Ручное отключение реле		Доступно, если параметр <i>Отключение с кнопок счетчика</i> в значении <i>Разрешено</i>
Удаленное включение реле		Доступно всегда, если не было аварийного отключения по температуре
Удаленное отключение реле		Доступно всегда
Локальное включение реле		Доступно, после автоотключения по установленным критериям, по истечении <i>Времени между отключением и автовключением</i> , если разрешен <i>Режим автоматического включения реле</i> и не исчерпан <i>Лимит автовключений в сутки</i> (кроме случая отключения нагрузки по лимитерам при превышении порога по напряжению, в этом случае включение возможно, только если значение напряжения вернулось в установленные порогом пределы)
Локальное отключение реле		Доступно, если произошло превышение заданного порога или требуемое событие (превышение по напряжению, мощности, току, превышение допустимой длительности воздействия магнитным полем)

В зависимости от выбранного режима, возможны следующие способы управления нагрузкой:

- вручную – с клавиатуры счетчика или дисплея потребителя МИР ДП-01.П;
- удаленно – по команде диспетчера через интерфейсы связи;
- локально – в автоматическом режиме по различным событиям в счетчике (по порогам).

Для активации функции автоматического включения реле, после отключения по критериям (по различным событиям в счетчике), выбрать из выпадающего списка *Режим автоматического включения реле* пункт *Разрешено* и сконфигурировать функцию, установив значение следующих параметров:

Лимит включений с кнопок счетчика в сутки – число ручных (с клавиатуры счетчика или дисплея потребителя МИР ДП-01.П) включений реле в сутки (при достижении значения данного параметра реле возможно включить только по каналу связи), параметр сбрасывается в 00:00 каждых суток), по умолчанию – 0;

Лимит автовключений в сутки – число попыток автоматических включений реле в сутки (при достижении значения данного параметра реле возможно включить с клавиатуры счетчика, дисплея потребителя МИР ДП-01.П или по каналу связи), параметр сбрасывается в 00:00 каждых суток, по умолчанию – 10. Автоматическое включение реле происходит успешно, если все критерии отключения реле не превышают порогового значения.

Установка и корректировка времени

Программа КОНФИГУРАТОР позволяет устанавливать дату и время в счетчике и проводить корректировку времени.

Установка времени производится из меню *Сервис => Установить время*. Установка времени в отличие от корректировки может вызвать нарушение в записи профилей (недоверенный профиль) и журналов событий (события не в хронологическом порядке). Факт установки будет сохранен в журнале событий счетчика.

Для изменения параметров ведения времени необходимо на вкладке *Конфигурация* в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Время* и выполнить следующие действия:

- выбрать часовой пояс в списке *Временная зона*;
- для разрешения автоматического перехода на зимнее/летнее время выбрать *Да* в списке *Переход лето/зима*;
- нажать кнопку *Записать*.

Для проведения коррекции времени необходимо нажать кнопку *Корректировать время*. Счетчик скорректирует время без нарушения записи профиля мощности.

Коррекцию времени допускается проводить в пределах ± 50 с не более двух раз в сутки. Факт проведения коррекции времени будет записан в журнал событий счетчика.

Работа с тарифным расписанием

Вход в режим создания тарифного расписания.

Для создания тарифного расписания в главном окне программы КОНФИГУРАТОР выбрать в меню *Конфигурация => Тарифные расписания* (рис. 13).

Создание нового тарифного расписания.

После выбора в меню *Конфигурация* пункта *Тарифные расписания* появится окно *Тарифные расписания*. Для создания нового тарифного расписания необходимо в окне *Тарифные расписания* выбрать в меню *Расписания => Добавить* этом случае созданный шаблон будет иметь все параметры со значениями по умолчанию.

Для изменения названия созданного расписания ввести в поле *Название тарифного расписания* новое название и нажать кнопку *Сохранить*.

Следующий шаг – введение типов дней. Допускается задавать не более четырех типов дней, например, *рабочий, выходной, праздничный*. Для добавления следующего типа дня выделить ячейку предыдущего типа и нажать клавишу «Insert» на клавиатуре ПК.

Следующий шаг – настройка дней, каждому часу в течение дня необходимо присвоить тариф (с учетом того, что количество тарифных зон в сутках 12), т.е. указать, по какому тарифу будет учитываться энергия в каждый момент времени в течение суток. Для установки тарифов в сутках необходимо в таблице *Дни\часы* поля *Типы дней*, удерживая правую кнопку мыши, выделить часы в дне и нажать кнопку нужного тарифа, для дня *праздничный* для тарифа 3, действие которого начнется в 11-00.

Для сохранения набранного тарифного расписания нажать кнопку *Сохранить*, а затем кнопку *ОК*.

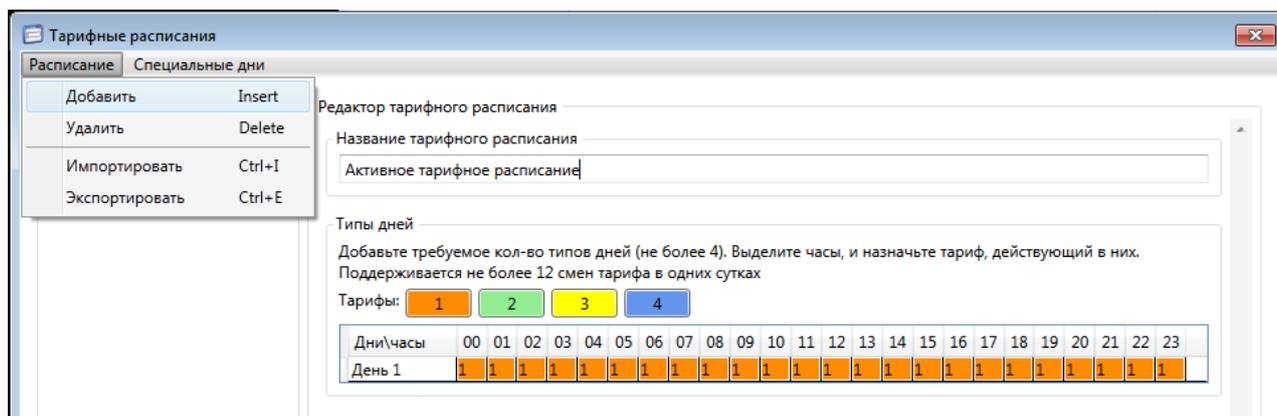


Рис. 13. Тарифные расписания

Следующий шаг – создание таблицы специальных дней. Для создания новой таблицы специальных дней необходимо в окне *Тарифные расписания* выбрать в меню *Специальные дни* => *Добавить*. В этом случае созданный шаблон будет иметь все параметры со значениями по умолчанию.

Для изменения названия созданной таблицы специальных дней ввести в поле *Название таблицы специальных дней* новое название и нажать кнопку *Сохранить*.

Для добавления дня в таблицу специальных дней необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши в поле таблицы и в контекстном меню выбрать *Добавить*. Максимальное количество специальных дней – 48.

Далее необходимо выбрать дату и в столбце *Тарифный день* назначить для этой даты соответствующий тип дня тарифного расписания. Можно создавать как уникальные дни, так и с ежегодным повторением.

На этом настройка тарифного расписания завершена.

Тарифное расписание можно сохранить в виде файла на жестком диске для дальнейшего использования на других компьютерах. Для этого необходимо выбрать расписание в дереве тарифных расписаний, в окне *Тарифные расписания* в меню выбрать *Расписание* => *Экспортировать*. В появившемся окне выбрать расположение и имя файла и нажать кнопку *Сохранить*.

Имеющиеся готовые файлы тарифных расписаний можно импортировать в программу КОНФИГУРАТОР для дальнейшего использования. Для этого в окне *Тарифные расписания* в меню выбрать *Расписание* => *Импортировать*. В появившемся окне выбрать файл расписания и нажать кнопку *Открыть*.

Для использования созданного или импортированного тарифного расписания в конкретном счетчике, его необходимо загрузить в счетчик и затем активировать.

Для загрузки и активации тарифного расписания необходимо выполнить следующие действия:

- выделить в дереве объектов программы КОНФИГУРАТОР счетчик или группу счетчиков, в которые требуется загрузить расписание;
- на вкладке *Конфигурация* в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Тарифные расписания*;

- в поле *Пассивное тарифное расписание* выбрать ранее созданное расписание из выпадающего списка;

- выбрать время активации нового пассивного тарифного расписания;
- нажать кнопку *Записать* для записи выбранного тарифного расписания в счетчик.

В результате тарифное расписание записывается в счетчик, активное расписание начинает действовать, а пассивное ожидает наступления времени активации. В момент наступления указанного времени активации пассивное расписание становится активным, а предыдущее активное получает статус пассивного.

Пассивное тарифное расписание может быть активировано вручную в любой момент времени нажатием кнопки.

Использование счетчика

Счетчик имеет следующие режимы индикации (рис. 14):

- режим автоматического листания (*Автопрокрутка*) – счетчик последовательно циклически отображает выбранные при конфигурировании параметры, каждый параметр отображается на дисплее в течение 5 с;

- ручной режим (*Ручная прокрутка*) – смена отображаемых параметров при нажатии кнопок счетчика;

- режим управления реле – управление реле при нажатии кнопок счетчика;

- режим диагностики – отображения параметров счетчика.

После подачи питания на счетчик дисплей счетчика переходит в режим автоматического листания.

В режиме автоматического листания счетчик последовательно циклически отображает параметры из списка параметров автоматического листания, заданных при конфигурировании.

Перечень и порядок следования параметров для каждого списка (автоматического и ручного листания) задается при конфигурировании.

Для перехода в режим диагностики необходимо удерживать кнопку «НАЗАД» более 5 с. Параметры самодиагностики счетчика, отображаемые на экране дисплея. В режиме диагностики доступен просмотр ошибок самодиагностики и статусных сообщений, для перехода к просмотру ошибок необходимо нажать и удерживать кнопку «ВПЕРЕД» от 2 до 5 с до перехода к просмотру ошибок.

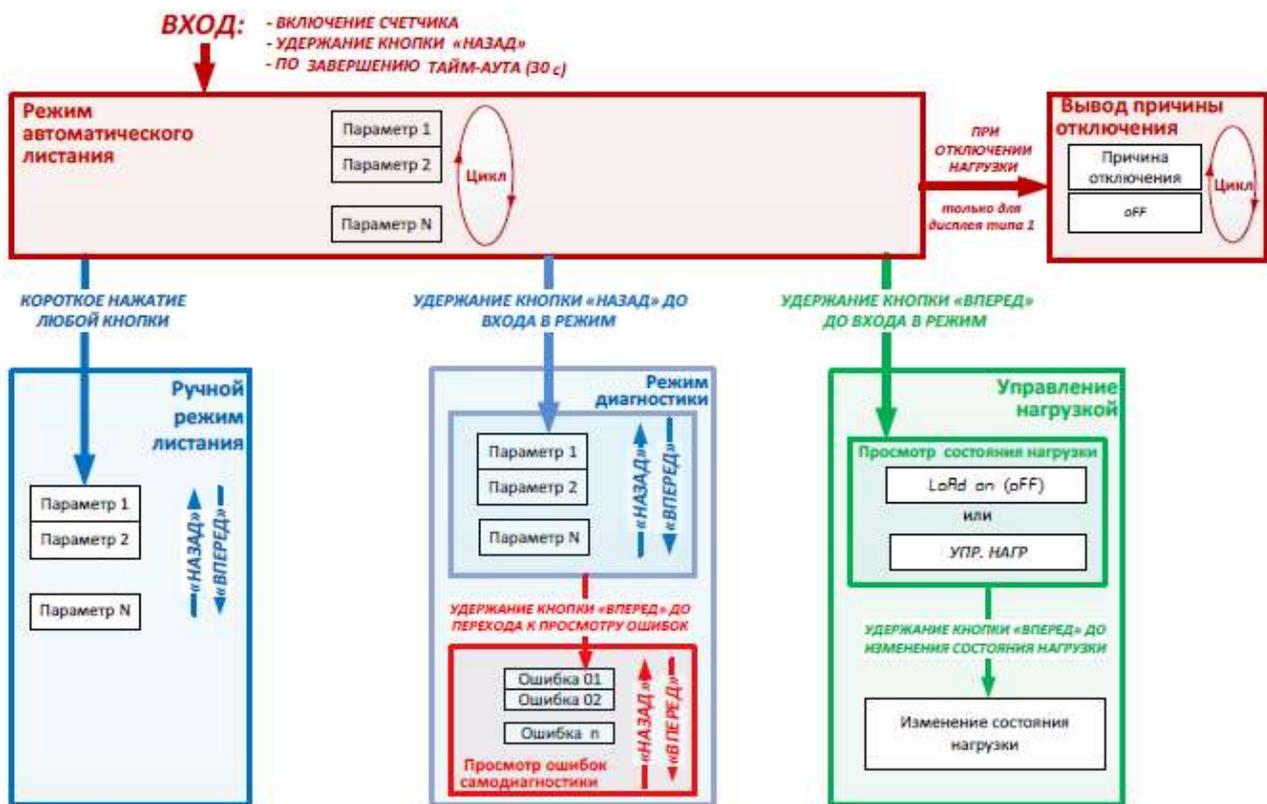


Рис. 14. Режимы индикации

Просмотр данных текущих измерений

Для просмотра данных текущих измерений (рис. 15) необходимо перейти на вкладку *Измерения текущие* ленты параметров, нажать кнопку *Прочитать*.

Доступен автоматический опрос через определенный интервал времени. Для запуска автоматического опроса необходимо нажать кнопку автообновления.

Конфигурация | Управление нагрузкой | Диагностика | Текущие измерения | Энергия | Журналы | Профиль | ПКЭ

↑ Прочитать | ✕ Экспортировать

Канал №01 - C5-16383 : 16.12.2019 12:42:39

Параметр	Значен
Мощность активная прямая, Вт	0
Мощность активная обратная, Вт	0
Мощность реактивная прямая, вар	0
Мощность реактивная обратная, вар	0
Полная мощность, ВА	0
Среднеквадратичное значение напряжения, В	226,42
Среднеквадратичное значение тока, А	0
Ток нейтрали, А	0
Дифференциальный ток, А	0
Частота сети, Гц	49,982
Коэф. напряжения после реле	0,425
cos φ	1
tg φ	0
Температура внутри счетчика, °C	32
Магнитный поток, мТл	1,004

Рис. 15. Текущие измерения

Просмотр данных накопленной энергии

Для просмотра накопленных счетчиком значений энергии (рис. 16) необходимо перейти на вкладку *Энергия* ленты параметров и нажать кнопку *Прочитать*.

На данной вкладке доступен просмотр накопленной активной и реактивной энергии прямого и обратного направления по тарифам и по сумме тарифов:

- на текущий момент времени;
- на конец последнего расчетного периода.

Параметр	Сумма	Тариф 1	Тариф 2	Тариф 3	Тариф 4
Энергия активная прямая	0,188	0,03	0,01	0,09	0,058
Энергия активная обратная	0,128	0,022	0,044	0,012	0,05
Энергия реактивная прямая	5,86	5,86	0	0	0
Энергия реактивная обратная	2,648	2,648	0	0	0

Параметр	Сумма	Тариф 1	Тариф 2	Тариф 3	Тариф 4
Энергия активная прямая	0	0	0	0	0
Энергия активная обратная	0	0	0	0	0
Энергия реактивная прямая	0	0	0	0	0
Энергия реактивная обратная	0	0	0	0	0

Рис. 16. Просмотр накопленной энергии

Просмотр профилей электроэнергии

Для просмотра профилей электроэнергии (рис. 17) необходимо перейти на вкладку *Профиль* области параметров.

Для отображения профилей электроэнергии необходимо выполнить следующие действия:

- выбрать отображаемый профиль (профили): *интервальный, суточный, месячный, годовой*;
- если требуется запросить профили за определенный интервал времени, то необходимо выбрать желаемый временной интервал и нажать кнопку *Прочитать*.

При очередном запросе считываются только отмеченные типы профилей и фазы, а список считанных ранее профилей замещается вновь считанными записями на выбранных вкладках. Считанные ранее профили на невыбранных вкладках остаются от прежних запросов, если не будут удалены перед очередным запросом с помощью кнопки *Очистить экран* (удаление данных всех вкладок). Для сохранения считанных данных служит кнопка *Экспортировать*.

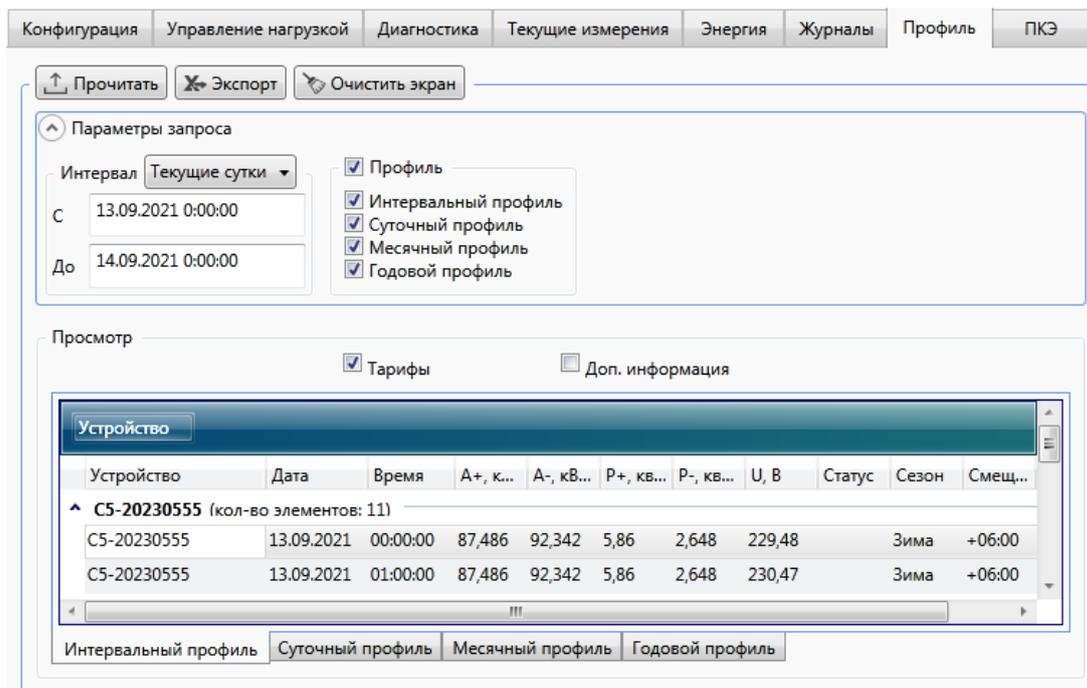


Рис. 17. Профиль электроэнергии

Просмотр журналов событий

Для просмотра журнала событий счетчика (рис. 18) необходимо перейти на вкладку *Журналы* области параметров.

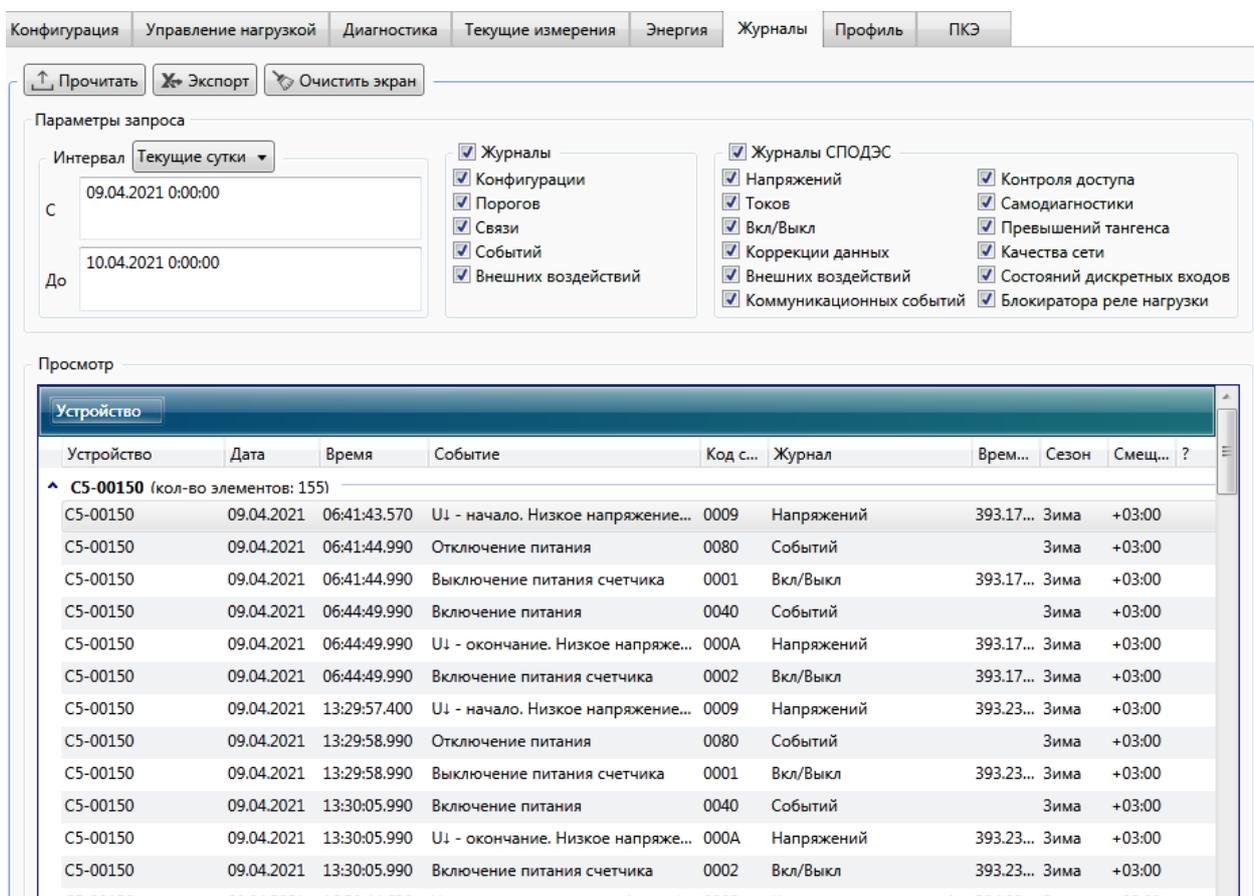


Рис. 18. Журналы

Программа позволяет задавать фильтры по типу журналов и временному интервалу. Также имеется возможность группировки событий по любому из признаков.

Для отображения журналов необходимо сделать следующие действия:

- проставить флажки напротив тех журналов, которые требуется прочитать;
- если требуется запросить события за определенный интервал времени, или за весь период работы, то необходимо выбрать желаемый временной интервал и нажать кнопку *Прочитать*.

Если требуется сгруппировать события, то следует перетащить мышью заголовок столбца, по признакам которого будет производиться группировка, на панель группировки темного цвета над таблицей событий. Допускается группировка по нескольким признакам. Для отказа от группировки перетащить заголовок столбца с панели группировки в табличную часть поля *Просмотр*.

Программа позволяет экспортировать события журналов в файл (*.csv) формата Excel. Для экспорта необходимо выделить счетчики, журналы которых необходимо экспортировать, в дереве объектов и нажать кнопку *Экспортировать* во вкладке *Журналы*. В появившемся окне указать имя файла отчета и нажать кнопку *Сохранить*. Полученный файл отчета можно открыть в программе Microsoft Excel.

Просмотр журналов событий ПКЭ

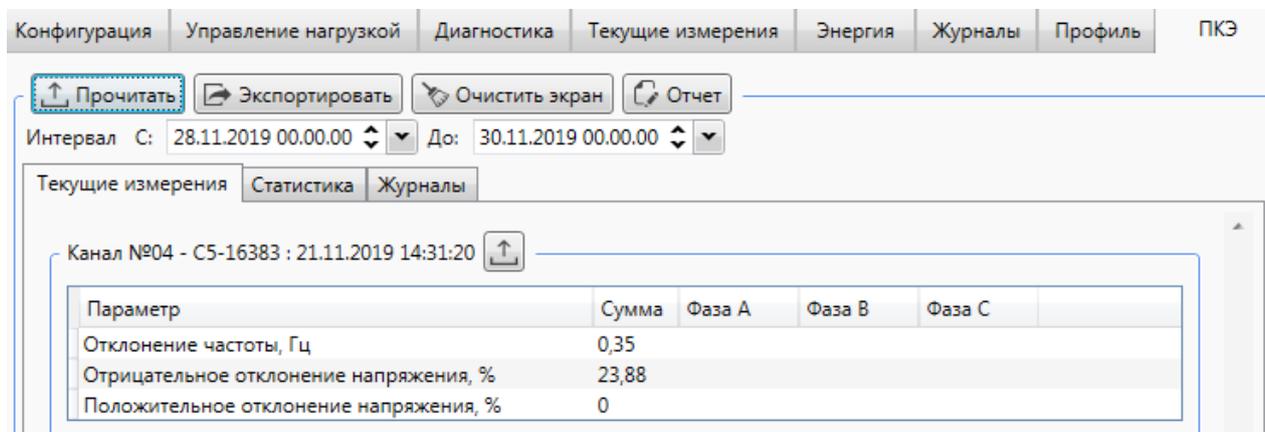
Просмотр журналов событий ПКЭ доступен под любым уровнем доступа.

Для просмотра данных текущих измерений необходимо перейти на вкладку *ПКЭ* области параметров программы КОНФИГУРАТОР (рис. 19), затем на вкладку *Текущие измерения* нажать кнопку *Прочитать*.

На данной вкладке отображаются следующие вычисленные данные:

- отклонение частоты, Гц
- отрицательное отклонение напряжения, %
- положительное отклонение напряжения, %

Интервал измерения отклонения частоты 10 с, отклонения напряжения – 10 мин.



Параметр	Сумма	Фаза А	Фаза В	Фаза С
Отклонение частоты, Гц	0,35			
Отрицательное отклонение напряжения, %	23,88			
Положительное отклонение напряжения, %	0			

Рис. 19. Текущие измерения

Для просмотра журналов событий ПКЭ счетчика (рис. 20) необходимо перейти на вкладку *ПКЭ* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и затем на вкладку *Журналы*.

Для отображения журналов необходимо в выпадающем списке *Интервал* выбрать дату и время, либо вручную ввести желаемый временной интервал. Нажать кнопку *Прочитать*.

Устройство	Дата	Событие	Код события	Макс./мин...	Длительность...	Журнал	Сезон	Время нар
* Канал №04: С5-16383 1478660195145731 (кол-во элементов: 28)								
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:00:10.050 +06:00	F 1 0,2 Гц - начало	1	0,282	0,00:00:00,000	Отклонений частоты	Зима	7:14:13:10
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:05:10.050 +06:00	F 1 0,2 Гц - окончание	2	0,3	0,00:05:00,010	Отклонений частоты	Зима	7:15:03:10
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:05:10.070 +06:00	F 1 0,4 Гц - начало	7	-0,45	0,00:00:00,000	Отклонений частоты	Зима	7:15:03:10
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:05:10.070 +06:00	F 1 0,2 Гц - начало	5	-0,45	0,00:00:00,000	Отклонений частоты	Зима	7:15:03:10
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:10:00.450 +06:00	U1 - начало. Низкое напряжение	9	88,86	0,00:00:00,000	Напряжений	Зима	7:15:51:30
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:10:10.050 +06:00	F 1 0,2 Гц - окончание	6	-0,5	0,00:04:59,990	Отклонений частоты	Зима	7:15:53:10
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:10:10.060 +06:00	F 1 0,4 Гц - окончание	8	-0,5	0,00:04:59,990	Отклонений частоты	Зима	7:15:53:10
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:20:00.080 +06:00	8U (-) - начало	15	26,03	0,00:00:00,000	Отклонений напряжения	Зима	7:17:31:30
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:20:00.470 +06:00	U1 - окончание. Низкое напряже...	10	73,91	0,00:10:00,020	Напряжений	Зима	7:17:31:30
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:20:00.670 +06:00	U1 - начало. Превышение напрв...	7	114,83	0,00:00:00,000	Напряжений	Зима	7:17:31:30
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:30:00.090 +06:00	8U (-) - окончание	16	26,03	0,00:10:00,020	Отклонений напряжения	Зима	7:19:11:30
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:30:00.100 +06:00	8U (+) - начало	13	14,8	0,00:00:00,000	Отклонений напряжения	Зима	7:19:11:30
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:30:00.480 +06:00	U1 - окончание. Перенапряжение	8	114,85	0,00:09:59,810	Напряжений	Зима	7:19:11:30
Канал №04: С5-163...	28.11.2019 00:36:23.890 +06:00	8U (-) - окончание	14	14,8	0,00:06:23,800	Отклонений напряжения	Зима	7:20:15:20
Канал №04: С5-163...	29.11.2019 13:31:20.500 +06:00	U1 - начало. Низкое напряжение	9	2,32	0,00:00:00,000	Напряжений	Зима	7:20:24:10
Канал №04: С5-163...	29.11.2019 14:02:19.250 +06:00	U1 - окончание. Низкое напряже...	10	0	0,00:30:58,760	Напряжений	Зима	7:20:24:20
Канал №04: С5-163...	29.11.2019 14:03:09.440 +06:00	U1 - начало. Низкое напряжение	9	2,26	0,00:00:00,000	Напряжений	Зима	7:20:32:40

Рис. 20. Журналы событий

Просмотр сообщений самодиагностики

Для просмотра аппаратного состояния счетчика необходимо перейти на вкладку *Диагностика* в области параметров и нажать кнопку *Прочитать*.

Нормальной работой счетчика считается работа, когда в столбце *Параметр* указано *Ошибок нет*.

При наличии предупреждений в столбце *Параметр* следует обратиться в службу сервисной поддержки ООО «НПО «МИР».

Время наработки выводятся в формате «дни.часы:минуты:секунды».

Просмотр диагностической информации на дисплее счетчика

Для просмотра дополнительной информации на экране счетчика для внутренней установки можно воспользоваться режимом диагностики (табл. 9). Данный режим удобен при пуско-наладке счетчиков, прежде всего для контроля функционирования интерфейсов связи.

Вход в режим диагностики или выход из него, а также навигация осуществляется согласно. Также выход осуществляется автоматически по истечении 60 мин после нажатия любой из кнопок счетчика, находящегося в режиме диагностики.

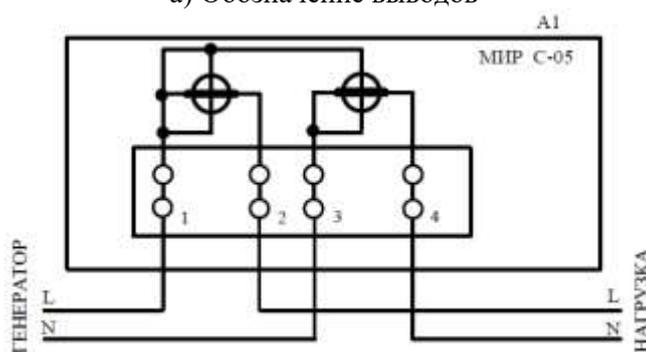
Дополнительная информация на экране счетчика

Параметр	Отображение на дисплее счетчика*	
Обозначение параметра	Значение параметра	
1. Сетевой адрес	AC	Сетевой адрес
2. Качество связи по PLC	PLC59	В формате x
3. Качество связи по RF	rF	В формате $x x$
4. Дата поверки	n	В формате ДД.ММ.ГГ
5. Версия коммуникационной части ПО	C	В формате $x.xxx$
6. Версия метрологической части ПО	u	В формате $x.x$
7. Версия ПО модуля PLC	u	В формате $x.x.xx$
8. Качество связи по ZigBee	ZiGbee(not 2b)	–
9. Версия ПО ZigBee	u	В формате $x.xx.xx$

На рисунке 21 изображены схемы подключения МИР С-05.



а) Обозначение выводов



б) Силовая схема подключения



A1 – счетчик;

A2 – устройство сопряжения оптическое УСО-2 ИЛГШ.468351.008 ТУ;

A3 – IBM PC-совместимый персональный компьютер.

в) Интерфейсная схема подключения

Рис. 21. Схема подключения

1.3. Задание

Сконфигурировать прибор учета и получить выходные данные.

1.4. Порядок выполнения работы

1. Собрать схему эксперимента (рис 22).
2. Преподаватель проверяет правильности сборки схемы.
3. В присутствии преподавателя, включить трехфазный источник питания и трехфазный автоматический выключатель, проконтролировать работу схемы по следующим показателям:
 - а) наличие индикации питания на трехфазном источнике питания,
 - б) наличие индикации на дисплее счетчика С-04
 - в) наличие светодиодной индикации на счетчике С-05
4. Установить значение нагрузки 50% активной мощности и 25% индуктивной.
5. Привести ноутбук в рабочее состояние, запустить программу для работы с счетчиками электрической энергии НПО «МИР».
6. Подключить оптический порт по USB порту проверить в системе номер порта для установки его в программе.
7. Настроить канал связи с прибором учета.
8. Сбросить настройки счетчика - на заводские.
9. Выполнить следующие действия со счетчиком по оптическому порту:
 - а) изменить сетевой адрес счетчика;
 - б) настроить тарифное расписание (несколько тарифов, время смены расписание установить текущим, пронаблюдать на дисплее смену тарифа)
 - в) разрешить управление нагрузкой всеми возможными способами (для счетчиков с наличием силового реле реализовать отключение по времени, по превышению мощности, командой конфигуратора);
 - г) считать текущие показания прибора;
 - д) считать события;
 - е) считать журнал самодиагностики;
 - ж) сконфигурировать информацию на дисплее прибора вывести (токи, напряжения, мощности, энергию) (для шкафного исполнения).
10. Выполнить следующие действия с лицевой панели и занести показания в таблицу 10:
 - а) снять показания счетчика в соответствии с установленным тарифным расписанием;
 - б) снять текущие показания напряжения, тока мощности, определить направление потока энергии;
 - в) проверить наличие событий.
11. Сравнить показания, полученные программой со снятыми с дисплея счетчика.

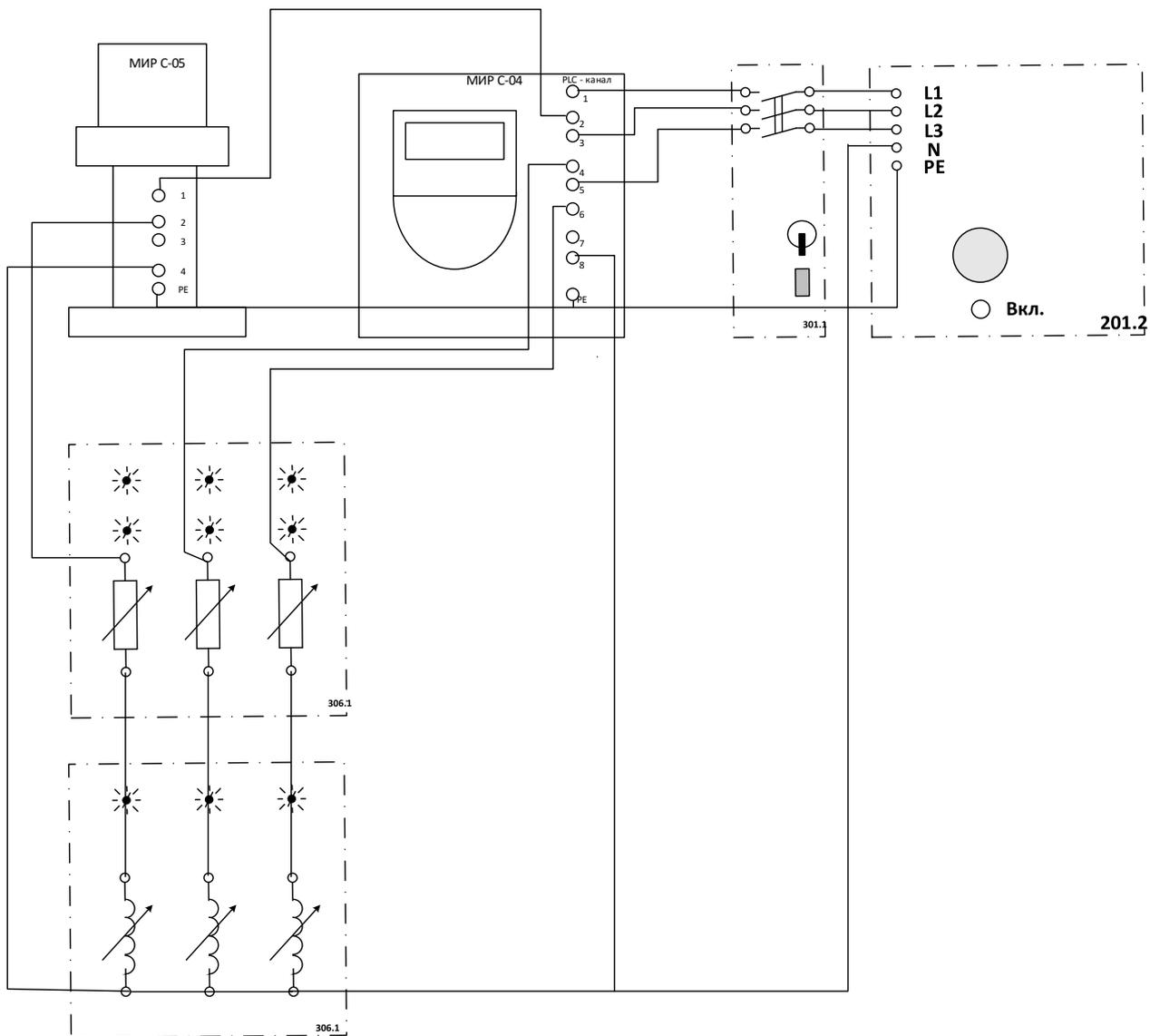


Рис. 22. Схема эксперимента

Таблица 10

Результаты эксперимента

№п/п	Энергия Тариф 1, кВт/ч	Энергия Тариф 2, кВт/ч	Напряжение, В	Ток, А	Активная мощность, кВт	Направление энергии	Текущее событие
1							
2							
3							

1.5. Контрольные вопросы

1. Какая программа требуется для подключения к приборам учета?
2. Что такое оптопорт и как подключить его к счетчику?
3. Какой сетевой адрес приборов учета счетчиков С-04 и С05?
4. Какой канал связи нужно создать чтоб подключить к приборам в программе?
5. Какой номер коммуникационного порта у устройства оптического сопряжения на ПК?

6. Какая скорость соединения для обмена информацией по оптическому порту?
7. Какой пароль доступа к счетчику для Администратора?
8. При установленной схеме соединения (схеме эксперимента) в каких квадрантах возможно расположения вектора мощности?
9. Какой температурный диапазон нормальной работы счетчика?
10. Расшифруйте полную маркировку счетчика, обозначенную на его лицевой стороне?
11. Что такое профиль мощности?
12. Для чего служит реле управления нагрузкой?
13. Что такое и для чего служат тарифные расписания?

1.6. Содержание отчета

а) Цель работы.

б) Схема рисунк 22.

в) Описать подробно свои действия, начиная с пункта 6, используя скриншоты экрана

Конфигуратора в процессе работы.

г) Таблица 10.

д) Ответы на контрольные вопросы.

е) Выводы.

Лабораторная работа № 2

ИНТЕРФЕЙСЫ СВЯЗИ

Цель работы: ознакомиться с назначением и характеристиками интерфейсов; настроить сеть; подключить счетчик и управлять реле по каналам связи; считать данные с прибора учета.

2.1. Теоретическая часть

Устройства в автоматизированных системах учета имеют следующие интерфейсы:

- оптический порт (оптопорт);
- RS-485 (опционально);
- ZigBee (опционально);
- PLC (опционально);
- радиointерфейс (опционально);
- GSM (опционально);
- Bluetooth (опционально).
- Ethernet (опционально)

Счетчики, в коде которых присутствует символ «D», по всем интерфейсам (за исключением радиointерфейса) обеспечивает прием и передачу данных по протоколу DLMS/COSEM/СПОДЭС, включая дистанционное считывание измерительной информации с метками времени измерений, удаленный доступ и параметрирование.

Счетчики обеспечивают организацию защищенного информационного обмена в соответствии со спецификацией протокола СПОДЭС. Защита информационного обмена также обеспечивается мерами безопасности, внедренными в технологии ZigBee, PLC, Bluetooth и GSM.

Удаленное управление и информационный обмен по интерфейсам связи не влияет на результаты выполняемых счетчиком измерений.

Связь по радиointерфейсу обеспечивается с использованием проприетарного протокола ООО «НПО «МИР».

К интерфейсу RS-485 счетчика может быть подключено до 32 устройств.

Интерфейс PLC состоит из модуля PLC и цепи, состоящей из трансформатора и конденсатора, обеспечивающей связь и согласование с силовой сетью.

Интерфейсы ZigBee, Bluetooth и радиointерфейс выполнены в виде модулей со встроенными антеннами, которые работают на частотах, выделенных для устройств малого радиуса действия и согласно решению ГКРЧ от 07.05.2007 [15]. Согласно № 07-20-03-001 «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия» не требуется отдельных разрешений на использование радиочастот или радиочастотных каналов.

Интерфейс PLC

Интерфейс PLC предназначен для обмена данными с верхним уровнем управления. Счетчики с интерфейсом PLC используют в качестве среды передачи данных низковольтные электрические сети.

Модуль PLC счетчика полностью совместим с международным стандартом G3-PLC (тип модуляции OFDM). Счетчики с символом «P» в коде работают на пониженных скоростях передачи данных, что обеспечивает высокую надежность связи на изношенных линиях силовой сети и при высоком уровне помех. Модуль PLC счетчика имеет технические характеристики, указанные в таблице 11.

Таблица 11

Технические характеристики PLC

Параметр	Значение (при наличии в коде счетчика символа)	
	«P»	«P2»
Скорость передачи данных (автоматический выбор), бит/с	до 2500	до 33400
Количество ретрансляций	до 7	до 16
Средняя дальность связи (без ретрансляций), м	200	
Количество счетчиков в одной логической подсети	до 1024	
Количество логических подсетей	до 256	

Технология PLC позволяет осуществлять передачу данных по силовой сети 0,4 кВ. Данные передаются на частоте выше 50 Гц с использованием одного из видов модуляции по тем же проводам, что и основное сетевое напряжение частотой 50 Гц.

В общем случае сеть PLC состоит из базовой станции и нескольких удаленных станций. Базовая станция является координатором сети, она создает сеть PLC с заданными параметрами и поддерживает ее функционирование.

Каждая базовая станция может создавать одну логическую подсеть. В одной электрической сети могут одновременно работать несколько базовых станций, при этом каждая образует свою логическую подсеть.

Удаленные станции (счетчики) подключаются к той логической подсети, с которой совпадает их ключ подсети. Удаленные станции, имеющие ключ подсети по умолчанию (нулевой), подключаются к любой обнаруженной базовой станции (независимо от ключа подсети базовой станции). Удаленная станция с отличным (по умолчанию) ключом подсети не подключится к базовой станции с ключом подсети по умолчанию (нулевым).

Счетчики, как правило, работают в режиме удаленной станции, модем – коммуникатор МИР МК – в режиме базовой станции.

На рисунке 23 показан пример организации трехуровневой системы передачи данных с использованием сети PLC. Модем-коммуникатор МИР МК с функцией УСПД является базовой станцией (координатором), он подключен к ИВК по выбранному интерфейсу связи (например, GSM, Ethernet или RS-485). Счетчики являются удаленными станциями. Счетчики могут напрямую подсоединяться к модему-коммуникатору МИР МК либо через другие счетчики, используя их в качестве ретрансляторов.

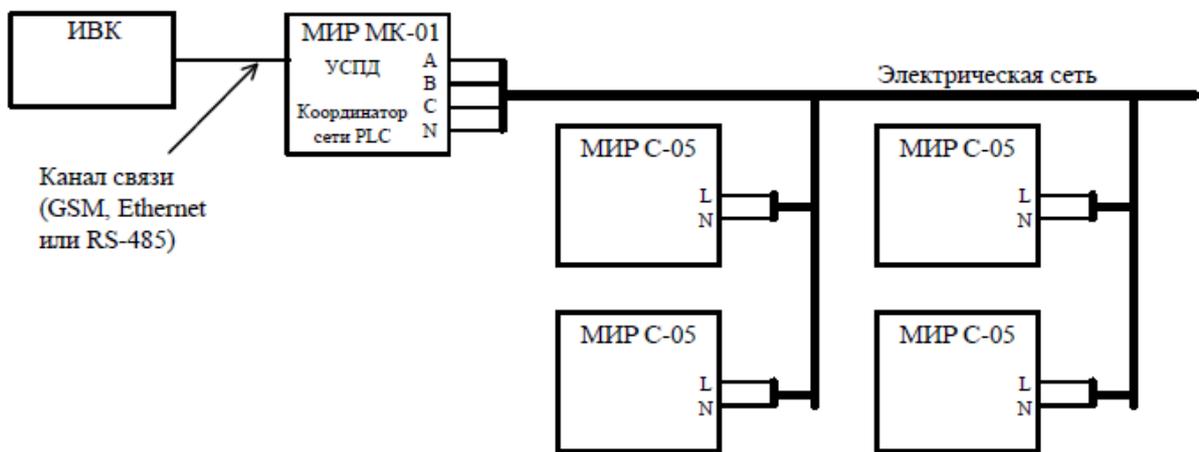


Рис. 23. Трехуровневая система передачи данных с использованием сети PLC

Радиоинтерфейс

Радиоинтерфейс предназначен для считывания данных со счетчика через дисплей потребителя МИР ДП-01, а также для дистанционного конфигурирования счетчика через RF модем МИР МБ-02. Технические характеристики радиоинтерфейса указаны в табл. 12. Антенна радиомодуля – встроенная.

Таблица 12 – Технические характеристики радиоинтерфейса

Параметр	Значение параметра
Рабочий диапазон частот, МГц	От 868,7 до 869,2
Максимальная мощность передатчика, мВт,	не более 25
Спектральная плотность мощности, Вт/Гц	$5,0 \cdot 10^{-8}$
Средняя скорость передачи данных, кбит/с	2,5
Средняя дальность связи, м,	не менее 100

Интерфейс RS-485

Интерфейс RS-485 предназначен для обмена данными с верхним уровнем управления. Технические характеристики интерфейса RS-485 соответствуют спецификации EIA RS-485 и приведены в таблице 13.

Таблица 13

Технические характеристики RS-485

Параметр	Значение параметра
Скорость передачи данных, бит/с	От 4800 до 115200
Длина линии связи «витая пара» при скорости 9600 бит/с, м	не более 1200
Количество внешних устройств, подключаемых по интерфейсу RS-485	не более 32
Гальваническая изоляция интерфейса от других цепей, кВ	не менее 2

При подключении коммутаторов в сеть по интерфейсу RS-485 рекомендуется использовать топологию сети «общая шина». Общее количество устройств в одном сегменте

сети RS-485 без использования повторителей интерфейсов не должно превышать 32. Рекомендуемая схема подключения устройств к линии интерфейса RS-485 показана на рисунке 24.

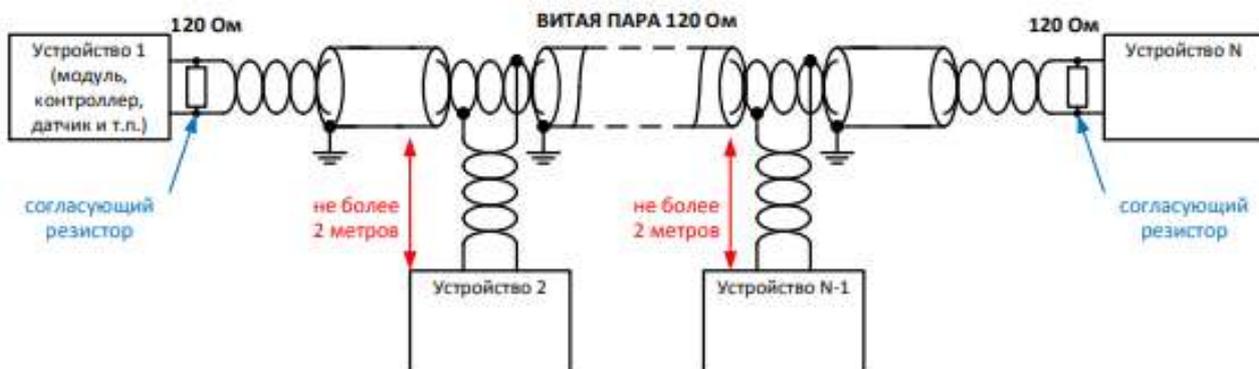


Рис. 24. Схема подключения устройств к линии

При подключении любых устройств к линии RS-485 не рекомендуется делать ответвления линии RS-485 длиной более чем 2 м.

Для согласования линии RS-485 рекомендуется применять на обоих концах линии RS-485 резисторы 120 Ом или специализированные терминаторы.

Для снижения воздействия электромагнитных помех рекомендуется заземлять экраны всех сегментов кабеля только на одном из концов каждого сегмента.

Запрещается заземлять экран кабеля на обоих концах каждого сегмента кабеля без принятия мер по выравниванию потенциалов «земли»

Дальность связи по интерфейсу RS-485 зависит от скорости передачи данных, типа кабеля и электромагнитной обстановки. Зависимость дальности связи от скорости передачи данных в идеальных и реальных условиях электромагнитных помех на промышленных объектах приведена на рисунке 25

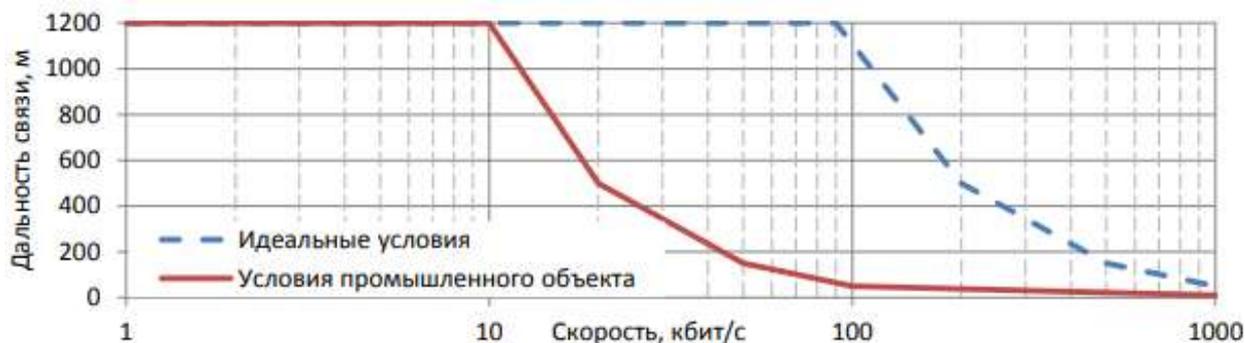


Рис. 25. Дальность связи

Интерфейс ZigBee

Использование коммуникатора в модификациях с интерфейсом ZigBee позволяет организовать масштабируемую самоорганизующуюся сеть ячеистой структуры с ретрансляцией и маршрутизацией данных для связи со счетчиками электроэнергии

Беспроводной интерфейс ZigBee (стандарт IEEE 802.15.4) предназначен для обмена данными с верхним уровнем управления. Счетчики с интерфейсом ZigBee обеспечивают автоматическое развертывание сети ZigBee, автоматическое восстановление и перестройку сети при различных сбоях. Антенна модуля ZigBee счетчиков – встроенная. Основные характеристики модулей ZigBee счетчика приведены в таблице 14.

Таблица 14

Технические характеристики ZigBee

Параметр	Значение параметра
Рабочий диапазон радиочастот, МГц	От 2400,0 до 2483,5
Число частотных каналов	16
Максимальная мощность передатчика, мВт,	не более 100
Поддерживаемая топология сети*	Многоячеистая сеть: Mesh-сеть по технологии ZigBee 2007 (при наличии символа «Z» в коде счетчика) ZigBee PRO 2015 (при наличии символа «Z1» в коде счетчика)
Максимальное число устройств в сети: * при наличии символа «Z» в коде счетчика при наличии символа «Z1» в коде счетчика, базовая станция – модем-коммуникатор МИР МК (счетчик-шлюз)	80 600 (300)
Количество ретрансляций	11
Канальная скорость, кбит/с	250
Средняя скорость передачи данных, кбит/с	30
* Счетчики с символами «Z» и «Z1» в коде несовместимы между собой и не могут работать в одной ZigBee-сети.	

Коммуникатор с интерфейсом ZigBee работает в нелицензируемом частотном диапазоне (2400–2483,5) МГц, предназначенном для фиксированного беспроводного доступа гражданского назначения.

Использование нелицензируемого частотного диапазона может приводить к временным ухудшениям качества связи за счет того, что другие пользователи используют тот же нелицензируемый частотный диапазон.

В сети ZigBee для корректной работы может быть только одна базовая станция, в качестве которой выступает коммуникатор. Наличие второй базовой станции с параметрами (ключ сети, частотный канал), аналогичными первой базовой станции приводит к сбоям в работе ZigBee сети. В качестве удаленных станций в сети ZigBee выступают счетчики электроэнергии.

Для оптимальной работы сети ZigBee в модификациях коммуникатора с символом «Z» в коде количество удаленных станций не должно превышать 80 шт, в модификациях коммуникатора с символом «Z1» в коде количество удаленных станций не должно превышать 600 шт. Дальнейшее увеличение количества удаленных станций в сети ZigBee приводит к увеличению времени доставки данных и может привести к сбоям в работе ZigBee сети. При

необходимости объединения в сеть ZigBee большего количества удаленных станций необходимо использовать несколько коммутаторов с разными ключами сети.

Поддерживаются сложные топологии сетей, благодаря этому даже при достаточно небольшой максимальной дальности связи двух близлежащих устройств возможно достижение большей зоны покрытия сети в целом за счет ретрансляций (рис. 26).

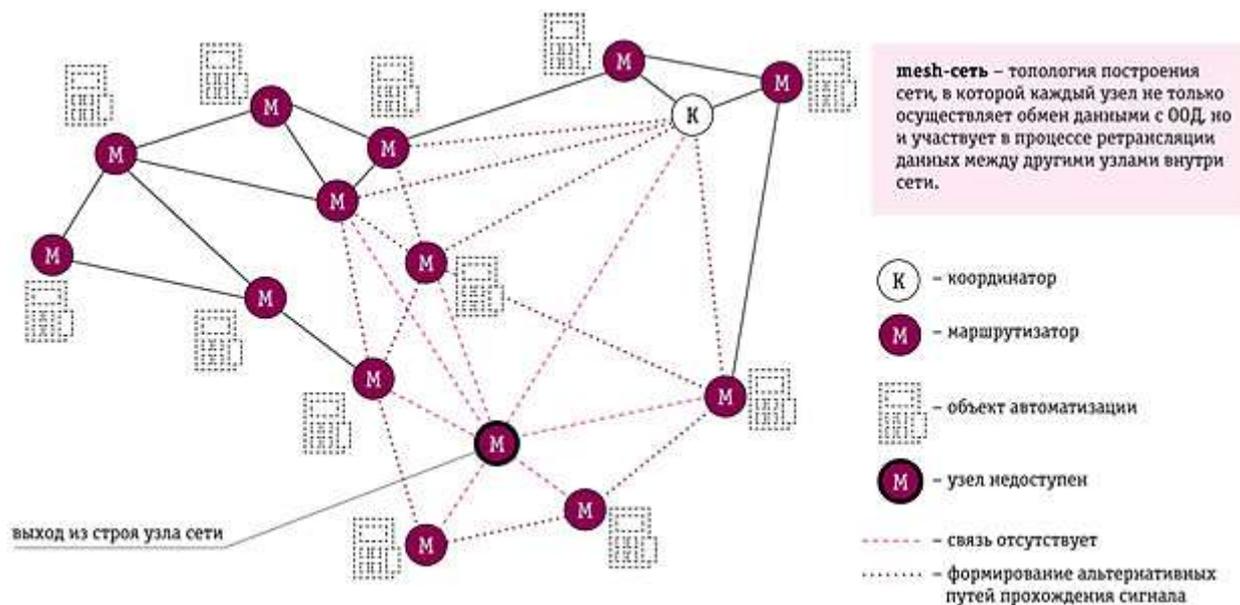


Рис. 26. Топология сети

Сеть имеет свойства самовосстановления в случае отключения или выхода из строя некоторых ее узлов.

При установке внешних антенн для интерфейсов ZigBee или RF необходимо иметь в виду, что вблизи металлических конструкций диаграмма направленности антенн сильно искажается, а эффективность антенн уменьшается.

Вокруг антенн в радиусе 1 м не должно быть металлических конструкций, металлических шкафов, силовых кабелей и электрических сетей.

При размещении нескольких антенн на одной площадке, необходимо выдерживать расстояние между ними в горизонтальной плоскости не менее 2 м, в вертикальной плоскости – не менее 0,5 м.

Для уменьшения влияния подстилающей поверхности при установке антенны расстояние от крыши (от земли) до основания антенны должно составлять: для ZigBee – не менее 0,5 м (не менее 4,5 м);

Антенну базовой станции обычно устанавливают на подстанции. Любое препятствие (лес, здание, металлические конструкции) приведет к ухудшению качества связи.

Для канала связи ZigBee рекомендуется использовать ненаправленную антенну с круговой диаграммой направленности, коммутатор будет работать по интерфейсу ZigBee, располагаются вокруг подстанции, а коммутатор – на подстанции.

Интерфейс Ethernet

Ethernet это стандарт, который относится только к построению локальных сетей LAN (Local Area Network). Локальная сеть мала, в отличие от старшего брата WAN (Wide Area Network), которую еще называют глобальной сетью.

Ethernet описывает только проводные подключения. Сейчас наиболее популярен кабель UTP 5 категории (CAT 5)

Коммутаторы Ethernet — это центральные устройства, которые позволяют нескольким устройствам подключаться и обмениваться данными в сети Ethernet. Они получают пакеты данных с одного устройства и пересылают их на соответствующее целевое устройство, обеспечивая эффективную передачу данных.

Кабели Ethernet — это физическая среда, используемая для передачи данных в сетях Ethernet. Наиболее часто используемый вид сетевой кабель представляет собой медный кабель с витой парой, известный как кабель категории 5е (Cat 5e) или категории 6 (Cat 6) (рис 27). Эти кабели имеют четыре пары витых проводов и используют разъемы RJ-45. Кабели Ethernet классифицируются в зависимости от их производительности и возможностей. Общие категории включают Cat 5e, Cat 6 и Cat 6a. Более высокие категории обычно обеспечивают лучшую производительность и поддерживают более высокие скорости передачи данных.

Номер	Число пар	Полоса частот	Скорость передачи данных	Применение
CAT1	1	0,1 МГц	—	Телефонная сеть.
CAT2	2	1 МГц	—	Телефонная и локальная сеть (используется редко).
CAT3	4	16 МГц	10/100 Мбит/с	Телефонная и локальная сеть.
CAT4	4	20 МГц	16 Мбит/с	Локальная сеть (сейчас не используется).
CAT5	4	100 МГц	100 Мбит/с	Локальная сеть, прокладка телефонных линий.
CAT5e	4	125 МГц	100/1000 Мбит/с	Локальная сеть Ethernet (является самым распространённым). Ограничение на длину кабеля между устройствами компьютер-свитч, свитч-компьютер, свитч-свитч 100 м. Ограничение хаб-хаб 5 м.
CAT6	4	250 МГц	1000 Мбит/с	Локальная сеть Ethernet.
CAT6a	4	500 МГц	10/40 Гбит/с	Локальная сеть Ethernet.
CAT7	4	600-700 МГц	10 Гбит/с	Локальная сеть Ethernet. Благодаря двойному экрану длина кабеля может превышать 100 м.

Рис. 27. Категории кабелей

Две пары достаточно, чтобы прокачать 100 Мбит/с. Для достижения соединения в 1 Гбит/с между устройствами, нужно задействовать 4 пары (8 проводов).

Существуют несколько наиболее популярных схем (рис. 28):

Чтобы установить соединение Ethernet, подключите один конец кабеля Ethernet к порту Ethernet на вашем устройстве, а другой конец — к коммутатору, маршрутизатор или модем.

Сети Ethernet полагаются на IP-адресацию для идентификации устройств и связи с ними. Протокол динамической конфигурации хоста (DHCP) автоматически назначает IP-адреса устройствам, подключенным к сети, упрощая процесс настройки.

Адреса в локальной сети могут назначаться следующим образом:

Статический IP адрес — это когда сервер дает индивидуальный IP адрес для вашего компьютера, и он никогда не меняется.

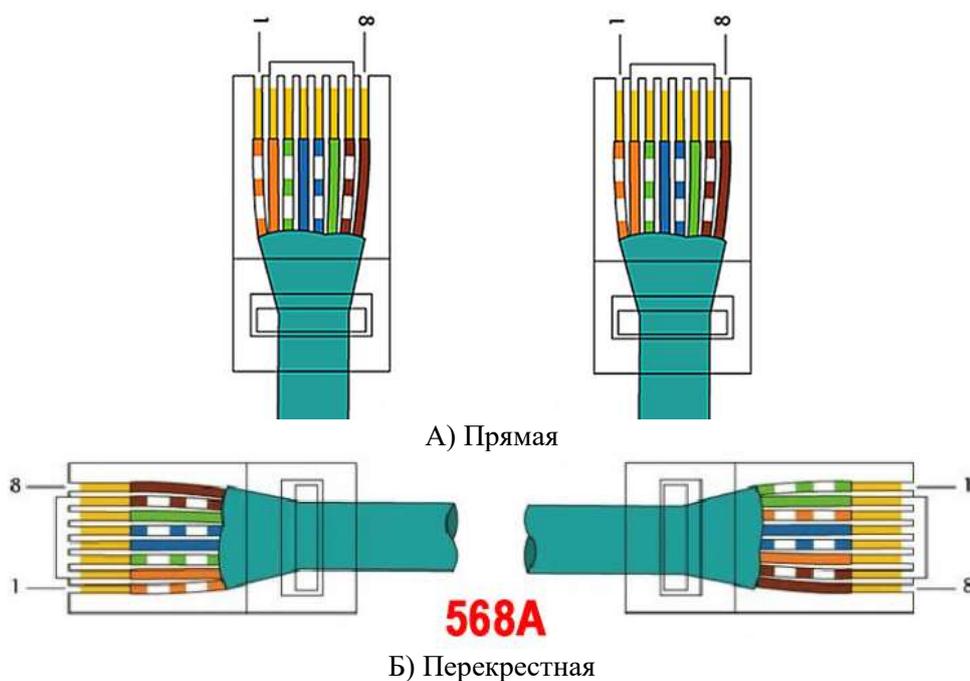


Рис. 28. Схемы распиновки

Динамический IP адрес – в этом случае IP адрес вашему ПК присваивается автоматически. При каждой перезагрузке устройства, он обычно изменяется. Это означает, что у вас нет привязки к конкретному IP адресу.

В случаях, когда автоматически адрес не присваивается или присваивается в диапазоне, который нас не устраивает, требуется либо скорректировать настройки DHCP – сервера в локальной сети или установить IP адрес статическим.

IP-адрес (v4) состоит из 32-бит. Записывают IPv4-адрес с использованием четырех октетов в десятичном представлении без начальных нулей, разделенные точками: «192.168.11.10».

Когда IP-адрес присваивается интерфейсу компьютера или маршрутизатора, то кроме самого адреса данного устройства ему назначают еще и маску подсети.

Компьютерам маска подсети нужна для определения границ подсети. Чтоб каждый мог определить, кто находится с ним в одной [под]сети, а кто — за ее пределами. Внутри одной сети компьютеры обмениваются пакетами «напрямую», а когда нужно послать пакет в другую сеть — шлют их шлюзу по умолчанию.

Маска подсети — это тоже 32-бита. Но в отличии от IP-адреса, нули и единицы в ней не могут чередоваться. Всегда сначала идет сколько-то единиц, потом сколько-то нулей.

Пример маски: 255.255.248.0=11111111.11111111.11110000.00000000.

В одной локальной сети не может быть несколько устройств с одинаковыми IP-адресами.

2.2. Экспериментальная часть

Конфигурирование интерфейса Ethernet

Для настройки преобразователь Ethernet/RS-485 необходимо подключить к персональному компьютеру с помощью кроссового кабеля Ethernet, либо к маршрутизатору ЛВС и запустив Web браузер указать в строке адреса IP адрес прибора. В случае если текущие настройки прибора неизвестны, необходимо осуществить «Сброс в заводские настройки» либо воспользоваться утилитой поиска сетевых устройств.

Если после ввода адреса в браузере страница не отображается, требуется проверить адрес устройства или настройки подключения к локальной сети.

Для установки статического IP адреса требуется:

Щелкаем правой клавишей мыши на обозначение сети в нижнем правом углу. Выбираем «Центр управления сетями и общим доступом».

Выскочит окно, кликните теперь на строку «Изменение параметров адаптера».

Вы увидите все доступные адаптеры. Щелкаем правой клавишей мыши на ярлыке «Ethernet». Теперь из списка нажимаем на «Свойства».

Двойным щелчком кликаем на строке «IP версия 4 (TCP/IPv4)» для того чтобы войти в неё. Или можно выбирать эту строку и нажать «Свойства».

Ставим точку в строке «Использовать следующий IP-адрес» и указываем необходимые параметры IP-адреса и маски подсети.

Для конфигурирования параметров интерфейса Ethernet коммуникатора необходимо перейти на вкладку Конфигурация области параметров программы КОНФИГУРАТОР

В главном меню программы КОНФИГУРАТОР выбрать пункт Конфигурация, после чего в выпадающем списке выбрать пункт Добавить канал (рис 29). В появившемся окне «Добавить канал» выбрать Канал связи: TCP/IP для интерфейса Ethernet.

Для интерфейса Ethernet в выпадающем списке TCP/IP прописать IP-адрес и TCP-порт коммуникатора рисунок, и нажать кнопку ОК

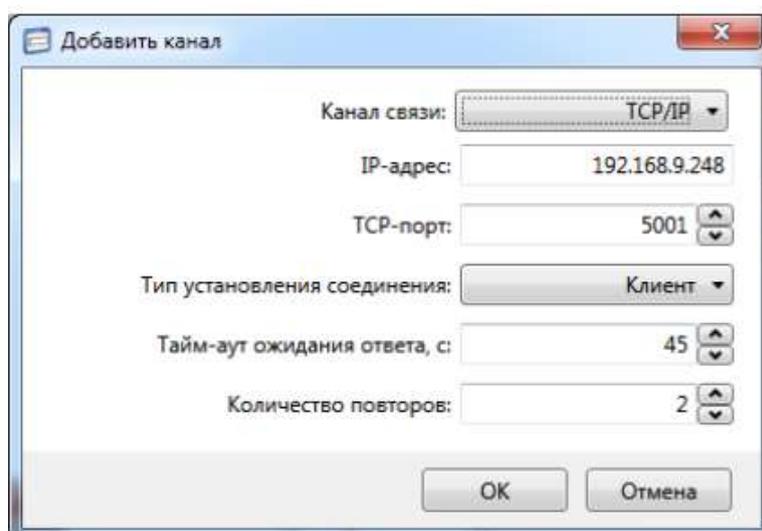


Рис. 29. Добавление канала

Конфигурирование интерфейса PLC

Для развертывания сети PLC требуется произвести настройку модема-коммуникатора МИР МК и счетчика. Подключение производится по схеме (рис. 30).

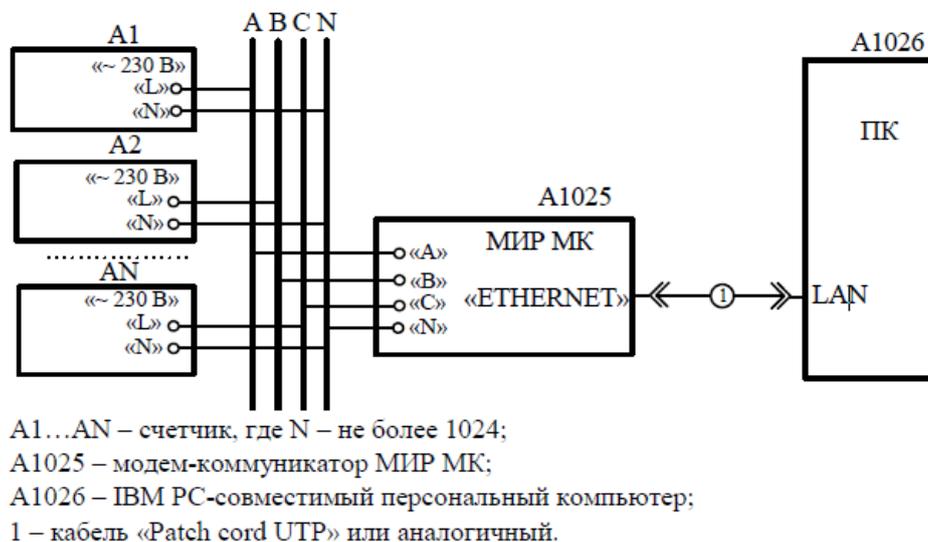


Рис. 30. Схема подключения по PLC

Настройку модема-коммуникатора МИР МК проводить согласно документу «Модем-коммуникатор МИР МК. Конструктивное исполнение МИР МК-01.А. Руководство по эксплуатации» [16].

Для настройки работы интерфейса PLC счетчика необходимо на вкладке *Конфигурация* в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *PLC* и выполнить следующие действия:

- включить модуль PLC счетчика, для этого в выпадающем списке *Модуль* выбрать значение *Вкл.*;
- установить значения полей *Ключ сети* такие же, как в модеме-коммуникаторе МИР МК, к которому требуется подключить счетчик;
- нажать кнопку *Записать* для записи параметров в счетчик.

Примечания:

- 1 Счетчики могут работать только в режиме удаленной станции.
- 2 По умолчанию в счетчике задан ключ сети – 0/0, что означает, что счетчик подключится к любой сети PLC, которую найдет первой. Отсутствует способ узнать, к какой сети подключился счетчик с нулевым ключом.

Перечень допустимых значений параметров интерфейса PLC приведен в табл. 15.

Таблица 15

Параметры PLC

Параметры	Значение параметра	
	Диапазон возможных значений	Значение по умолчанию
Модуль	Вкл./Выкл.	Вкл.
Ключ сети	0/0 – 99999999/99999999	0/0

Для редактирования в модеме-коммуникаторе доступны следующие параметры:

- Модуль – возможны значения Вкл. и Выкл.;
- Режим – основным режимом является Удаленная станция, в этом режиме прибор;
- учета является ретранслятором в сети, организованной МК-01 или другим прибором учета. В режиме Базовая станция прибор учета становится координатором сети с заданным ключом сети;

- Перезапуск по простую, ч – параметр, значение которого соответствует времени с момента последних переданных модулю PLC пользовательских данных, по достижению которого модуль PLC будет принудительно перезагружен. Т.е., если в течение указанного времени отсутствуют запросы к приборам учета по сети PLC, то модуль PLC будет принудительно перезагружен;

- Ключ сети – для технологии Y-NET параметр состоит из «старшего» (левое поле) и «младшего» (правое поле) значений. При конфигурировании рекомендуется установка только «младшего» значения в диапазоне от 1 до 9999, в поле «старшего» значения установить 0. Для технологии G3-PLC Ключ сети – параметр, используемый для аутентификации в сети. Во всех приборах одной логической сети он должен быть одинаковый. Значение по умолчанию 78 56 34 12 21 43 65 87 78 56 34 12 21 43 65 87 соответствует ключу, предустановленному в счетчиках электроэнергии СЕ и МИР. Для работы в иных сетях G3- PLC параметр ключа сети может быть произвольно изменен под настройки целевой сети. Ключ 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 не указывает на возможность вхождения в любую сеть, возможно подключение только к сети с таким же ключом;

- Размер сети – определяет тайм-аут ожидания ответа сети PLC;
- Сеть (PAN ID) – значение идентификатора сети в технологии G3-PLC. Сеть (PAN ID) рекомендуется устанавливать отличной от нуля только для приборов, являющихся базовой станцией. В координаторе сети (базовой станции) данный параметр указывает с каким идентификатором будет создаваться базовая станция. Ноль - произвольный идентификатор сети, назначенный случайным образом. Если параметр Сеть (PAN ID) установить отличным от нуля в удаленной станции, то такой прибор будет подключаться только к сети, идентификатор которой соответствует заданному. Ноль в удаленной станции позволяет подключаться такому прибору к базовой станции с любым идентификатором;

- Список регистрации – используется в режиме Базовая станция. Если список пуст, то в сеть PLC попадают все приборы, которые имеют такой же ключ и ID сети. Если в списке задан хотя бы один параметр, то в сеть PLC будут попадать только те приборы учета, которые указаны в этом списке. Для работы с приборами учета иных производителей (не ООО «НПО «МИР») с использованием технологии G3-PLC требуется обязательная настройка списка регистрации с указанием типов использованного оборудования.

Примечание – Как правило, значение параметра Ключ сети соответствует номеру трансформаторной подстанции (в дальнейшем – ТП), на которой установлен МК-01 и приборы учета, запитанные от данной ТП, например, для ТП-2194 рекомендуемое значение параметра Ключ сети – 2194.

Порядок подключения:

- подключиться к модему-коммуникатору МИР МК по любому из интерфейсов (например, по оптопорту);
- выбрать в дереве объектов программы КОНФИГУРАТОР модем-коммуникатор МИР МК и далее в области параметров выбрать вкладку *Сеть*;
- перейти на вкладку *PLC* и нажать кнопку *Прочитать* на вкладке *Сеть*;
- убедиться, что все счетчики с ключом подсети, как у модема-коммуникатора МИР МК, присутствуют в дереве сети на вкладке *PLC* и отмечены кружками зеленого цвета (т. е. счетчики активны и подключены к подсети модема-коммуникатора МИР МК).

Конфигурирование интерфейса ZigBee

Для развертывания сети ZigBee требуется произвести настройку модема-коммуникатора МИР МК и счетчика (рис. 31).

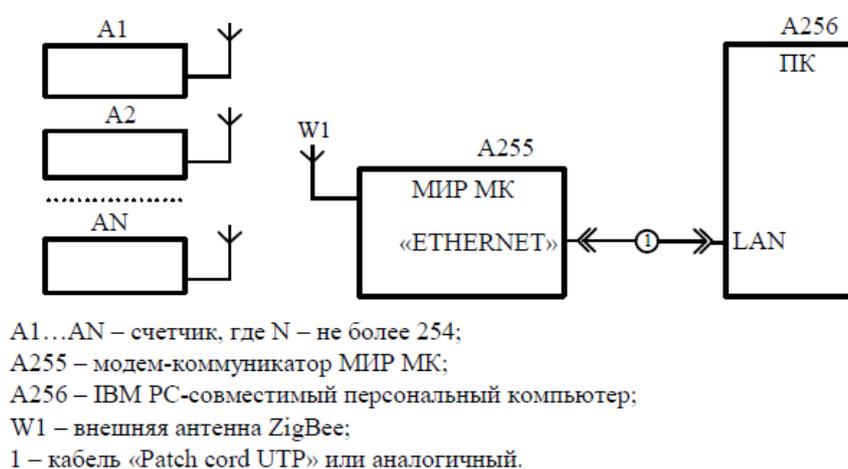


Рис. 31. Схема подключения по ZigBee

Для конфигурирования параметров интерфейса ZigBee счетчика (табл. 16) необходимо на вкладке *Конфигурация* в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *ZigBee* и выполнить следующие действия:

- включить модуль ZigBee счетчика, для этого в выпадающем списке *Модуль* выбрать значение *Вкл.*;
- в поле *Маска каналов* отметить флажком тот канал, который установлен в модем-коммуникаторе МИР МК, к которому подключается счетчик;
- установить в поле *Ключ сети* тот же ключ, который задан при конфигурировании коммуникатора МИР МК, к которому подключается счетчик;
- при необходимости аналогично сконфигурировать *Отложенные параметры* интерфейса ZigBee, которые будут автоматически применены в указанное время активации;
- нажать кнопку *Записать* для записи параметров в счетчик.

Примечание: по умолчанию в счетчике задан ключ сети Технологическая сеть.

Примечание: количество счетчиков в одном канале с одним и тем же ключом сети не должно превышать:

- 80 шт. при наличии символа «Z» в коде счетчика;
- 300 шт. при наличии символа «Z1» в коде счетчика, когда счетчик-шлюз выступает в качестве базовой станции;
- 600 шт. при наличии символа «Z1» в коде счетчика, когда модем-коммуникатор МИР МК выступает в качестве базовой станции.

Таблица 16

Параметры ZigBee

Параметры	Значение параметра	
	Диапазон возможных значений	Значение по умолчанию
Модуль	Вкл./ Выкл.	Вкл.
Маска каналов (используемые каналы)	11 – 26 (любое сочетание)	26
Ключ сети	От 1 до 16382, Технологическая сеть = 16383, Любая = 65535	Технологическая сеть

Дальнейшее увеличение количества счетчиков в сети ZigBee приводит к увеличению времени доставки данных и может привести к сбоям в работе ZigBee сети. При необходимости объединения в сеть ZigBee большего количества счетчиков необходимо использовать несколько модемов-коммуникаторов МИР МК или несколько счетчиков-шлюзов с разными ключами сети.

Частота канала ZigBee F, МГц, может быть определена по формуле $F = 2405 + 5 \cdot (N - 11)$. При выборе нескольких частотных каналов сеть ZigBee будет организована в частотном канале с оптимальными параметрами.

Когда на дисплее счетчика отображается качество связи по какому-либо из интерфейсов, светодиодные индикаторы счетчика отображают информацию, приведенную в таблице 17.

Таблица 17

Светодиодные индикаторы

Интерфейс	Событие	Оповещение
Любой	Прием данных по выбранному интерфейсу	Мигание светодиодного индикатора «СВЯЗЬ» зеленым цветом
	Передача данных по выбранному интерфейсу	Мигание светодиодного индикатора «СВЯЗЬ» красным цветом
PLC	Счетчик ищет сеть PLC	Мигание светодиодного индикатора «500 imp/kW*h» зеленым цветом (период 1 с, время свечения равно времени паузы)
PLC	Счетчик в сети PLC	Свечение светодиодного индикатора «500 imp/kW*h» зеленым цветом с короткими паузами
ZigBee	Счетчик ищет сеть ZigBee	Мигание светодиодного индикатора «500 imp/kW*h» зеленым цветом (период 1 с, время свечения равно времени паузы)
	Счетчик в сети ZigBee	Свечение светодиодного индикатора «500 imp/kW*h» зеленым цветом с короткими паузами

После окончания конфигурирования интерфейса ZigBee проконтролировать свечение индикатора «ZigBee» на передней панели коммутатора. Свечение индикатора «ZigBee» должно соответствовать режиму работы коммутатора «Сеть ZigBee создана (работа в качестве базовой станции)».

Считывание данных через RS-485

Перед началом конфигурирования необходимо обеспечить подключение компьютера с установленной программой КОНФИГУРАТОР, к коммутатору через любой из интерфейсов.

В случае если параметры интерфейсов RS-485, Ethernet, GSM, RF, ZigBee, PLC коммутатора неизвестны, то рекомендуется для конфигурирования использовать интерфейс оптопорт с фиксированными параметрами (скорость 9600 бит/с, формат данных 8N1), имеющийся во всех модификациях коммутатора.

Для конфигурирования коммутатора через интерфейс RS-485 необходимо подключить преобразователь интерфейсов USB/RS-485 к коммутатору и компьютеру, установить драйвер на компьютере (поставляется с преобразователем USB/RS-485), согласно рисункам 32–33.

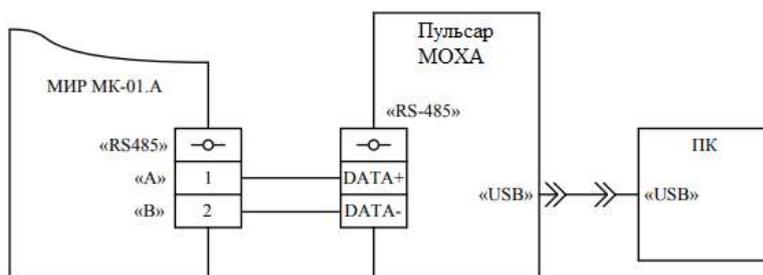


Рис. 32. Схема подключения по RS-485

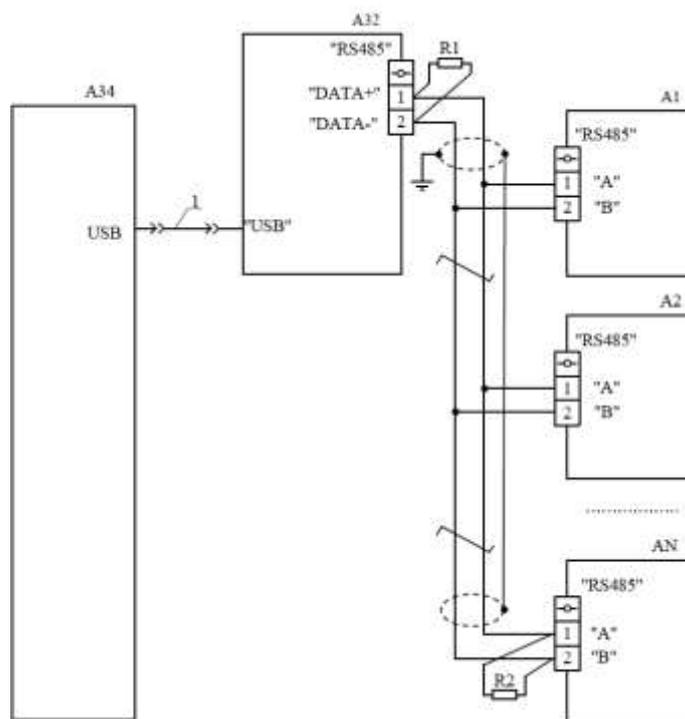


Рис. 33. Схема организации связи

Считывание данных через RF модем МИР МБ-02

Модем используется как переносное устройство, подключаемое к USB-порту ПК.

Рабочая частота – 868,95 МГц.

Мощность передатчика – не более 16 мВт (12 dBm).

Тип и характеристики антенны модема:

- для модификации МИР МБ-02 – встроенная керамическая антенна, с коэффициентом усиления минус 2,2 дБ;
- для модификации МИР МБ-02.01 – две внешние штыревые антенны ВУ-868-01 SMA-M R/A и ВУ-868-04 SMA-M 2M с коэффициентами усиления 0,05 дБ и 1,05 дБ соответственно, входным полным сопротивлением 50 Ом, коэффициентом стоячей волны (КСВ) на рабочей частоте не более 2,0, типом соединителя SMA-M.

Для удаленного конфигурирования, а также считывания показаний со счетчиков, имеющих радиointерфейс, используется RF модем МИР МБ-02, выполненный в компактном корпусе, подключаемый непосредственно к USB-порту ноутбука или нетбука.

Дальность связи в условиях прямой видимости (справочный параметр – зависит от помеховой обстановки), не менее:

- 50 м для модификации МИР МБ-02;
- 100 м для модификации МИР МБ-02.01.

Потребляемый ток от цепи USB-порта ПК – не более 50 мА.

Средний срок службы – 30 лет.

Средняя наработка на отказ – не менее 160000 ч.

Масса модема – не более 0,08 кг.

Габаритные размеры, не более:

- 70×23×8 мм для модификации МИР МБ-02;
- 180×135×150 мм для модификации МИР МБ-02.01 (без учета длины высокочастотного кабеля).

Диапазон рабочих температур – от минус 20 до плюс 70 °С. Относительная влажность воздуха до 90 % при температуре плюс 30 °С. Атмосферное давление – от 84,0 до 106,7 кПа.

Для работы с RF модемом МИР МБ-02 необходимо выполнить следующие действия:

- подключить RF модем к любому свободному порту USB компьютера;
- установить драйвер CP210x USB to UART с официального сайта Silicon Laboratories в сети Интернет (<https://clock.ru/39Pwnt>);
- определить номер виртуального COM-порта, который присвоен системой Windows подключенному RF модему МИР МБ-02;
- запустить программу КОНФИГУРАТОР и добавить новый канал опроса. Указать канал связи – МБ-02, в выпадающем списке *COM-порт* выбрать номер виртуального порта, присвоенному RF модему;
- добавить в канал опроса счетчик, при этом в поле *заводской номер* указать номер счетчика (номер можно считать со штрих-кода на этикетке счетчика либо из формуляра счетчика).

В программе КОНФИГУРАТОР создать канал связи МБ-02. В свойствах канала указать номер СОМ-порта модема.

В программе КОНФИГУРАТОР в канале связи МБ-02 создать объект (счетчик, с которым требуется установить связь), ввести заводской номер счетчика, затем выбрать созданный объект и нажать кнопку *Прочитать*. Признаком передачи (приема) данных является кратковременное свечение оранжевого (зеленого) светодиодного индикатора модема «HL2» («HL1»).

В случае отсутствия связи со счетчиком необходимо принять меры по обеспечению прямой радиовидимости между модемом и счетчиком и сокращению расстояния между модемом и счетчиком.

Примечание – Конфигурирование дисплея потребителя МИР ДП-01 с использованием модема описано в руководствах по эксплуатации на дисплеи [17].

Перед отключением модема завершить все сеансы связи со счетчиками для исключения потери данных и закрыть канал связи в программе КОНФИГУРАТОР.

Отключение модема производится отсоединением модема от USB-порта ПК.

После настройки канала связи через RF.

2.3. Задание

Подключить приборы учета используя различные интерфейсы связи.

2.4. Порядок выполнения работы

1. Собрать схемы эксперимента (рис. 34–36).
2. Преподаватель проверяет правильности сборки схемы.
3. В присутствии преподавателя, включить трехфазный источник питания и трехфазный автоматический выключатель, проконтролировать работу схемы по следующим показателям:
 - а) наличие индикации питания на трехфазном источнике питания;
 - б) наличие индикации на дисплее счетчика, в соответствии с собранной схемой (С-03, С-04, С-05, МК-01).
4. Установить значение нагрузки 50% активной мощности и 25% индуктивной.
5. Привести ноутбук в рабочее состояние, запустить программу для работы с счетчиками электрической энергии НПО «МИР».
6. Подключить оптический порт, по USB порту проверить в системе номер порта для установки его в программе.
7. Настроить канал связи с прибором учета.
8. Сбросить настройки счетчиков на заводские по оптическому порту связи.

9. Выполнить следующие действия со схемой (PLC):
 - а) собрать схему с использованием интерфейса PLC и модем коммуникатора;
 - б) расположить ПУ на разных стендах и опросить при помощи МК-01;
 - в) подключить однофазный прибор учета на фазу исключенную из работы МК01;
 - г) проверить отсутствие связи с ПУ.
10. Установить одинаковые ключи на ПУ и убедиться, что ПУ определяются в единой сети.
11. Установить различные ключи и убедиться, что определяется только тот или иной ПУ
12. подключить ПУ один за другим убедиться в построении дерева в карте сети со ступенями.
13. Выполнить следующие действия со схемой (ZigBee):
 - а. собрать схему с использованием интерфейса Zigbee;
 - б. расположить ПУ на разных стендах и опросить при помощи МК-01.
14. Установить одинаковые ключи на ПУ и убедиться, что ПУ определяются в единой сети.
15. Установить различные ключи и убедиться, что определяется только тот или иной ПУ.
16. Подключить ПУ один за другим убедиться в построении дерева в карте сети со ступенями.
17. Собрать схему с использованием интерфейса RS-485.
18. Установить одинаковые сетевые адреса на ПУ и убедиться, что ПУ потерялись.
19. Установить различные сетевые адреса и убедиться в работе схемы, изменить скорость соединения на ПУ и МК убедиться в изменении скорости опроса.
20. Выполнить следующие действия со схемой (RF):
 - а) собрать схему питания ПУ;
 - б) подключится к приборам учета с наличием интерфейса RF;
 - в) выйти за пределы аудитории убедиться в наличии связи с устройством
 - г) определить уровень связи с устройством.

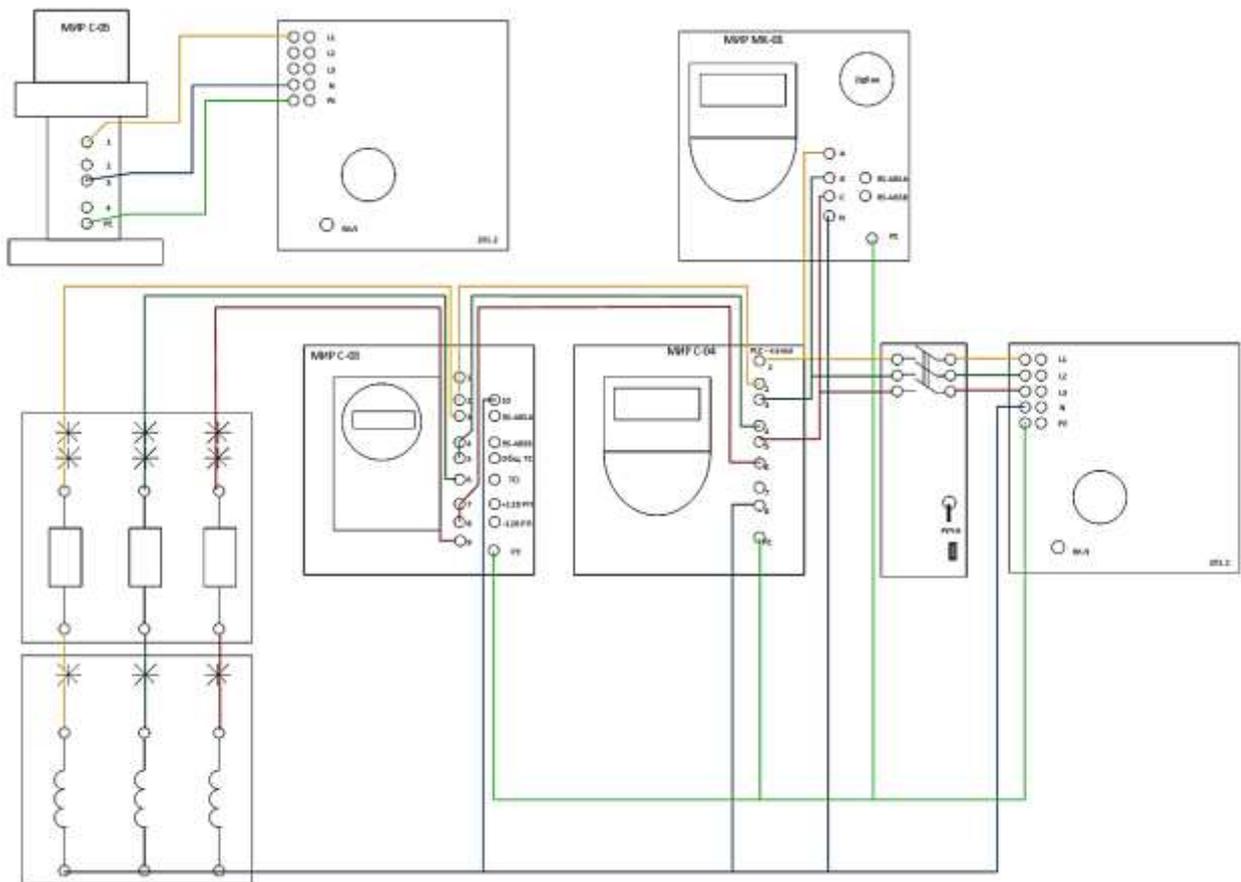


Рис. 35. Схема эксперимента с PLC

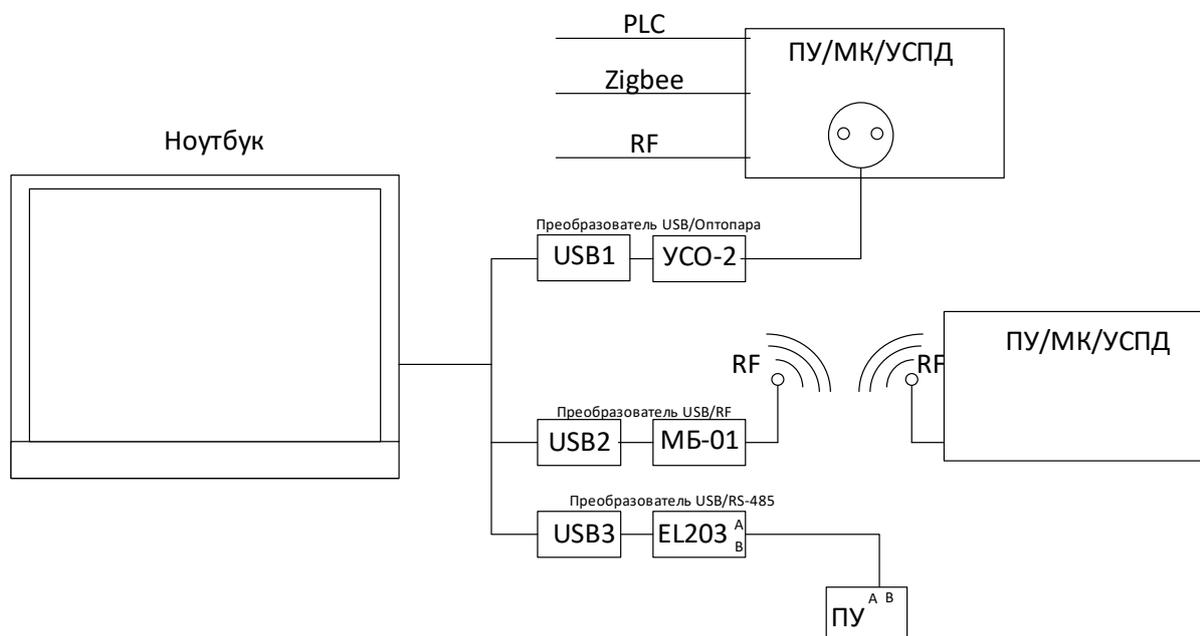


Рис. 36. Схема организации каналов связи

2.5. Контрольные вопросы

1. Чем отличаются интерфейсы RF, ZIGBEE, PLC, RS485?
2. Как определить по какому интерфейсу может работать счетчик?
3. Что такое ключ сети?
4. Что такое шлюз PLC/Zigbee?
5. Что такое карта сети?
6. Что такое УСПД?
7. Что определяет скорость передачи данных?
8. На что влияет мощность передатчика и рабочая частота?
9. Что такое mesh-сеть?
10. Лимит подключения счетчиков по RS-485 к одной технологической сети.

2.6. Содержание отчета

- а) Цель работы.
- б) Схемы рисунки 34–36.
- в) Описать подробно свои действия, начиная с пункта б, используя скриншоты экрана в процессе работы.
- г) Ответы на контрольные вопросы.
- д) Выводы.

Лабораторная работа № 3

ВЕРХНИЙ УРОВЕНЬ АСКУЭ.

ЗНАКОМСТВО С ПРОГРАММНЫМ КОМПЛЕКСОМ «ЗАРЯ»

Цель работы: ознакомиться с функционалом программного комплекса (ПК) и автоматизированным рабочим местом (АРМ) «Заря»; настроить профиль пользователя и параметры системы учета; настроить канал связи; подключить и настроить прибор учета.

3.1. Теоретическая часть

Комплекс предназначен для сбора, отображения, хранения и обработки информации от различных микропроцессорных устройств.

Комплекс выполняет следующие функции:

- сбор информации с приборов учета электрической энергии производства ООО «НПО «МИР» и других производителей;
- передача собранной информации в базу данных (БД) комплекса;
- доступ к хранимой в БД информации с разделением по уровням доступа;
- хранение полученной информации, не менее трех лет;
- контроль обеспечения системы единства времени с корректировкой времени приборов учета;
- диагностирование качества связи, несанкционированного доступа к устройствам и актуальности данных;
- телеуправление;
- отображение значений параметров, измеренных приборами учета, и построение графиков;
- отображение событий, сформированных приборами учета;
- изменение набора собираемых с приборов учета параметров;
- сохранение значений параметров в файл;
- ведение абонентской информации с привязкой к точкам учета;
- формирование и экспорт отчетных форм в формате MS Excel по запросу пользователя и в автоматическом режиме по событию, а также автоматическую отправку подготовленных отчетов по ранее внесенным адресам электронной почты;
- предоставление доступа пользователям через web-сервер – без установки дополнительного программного обеспечения на рабочих местах;
- автоматизированный контроль и управление линиями сети наружного освещения по расписанию.

Для выполнения функций комплекса в его состав входят программные модули и АРМ рисунок 37.

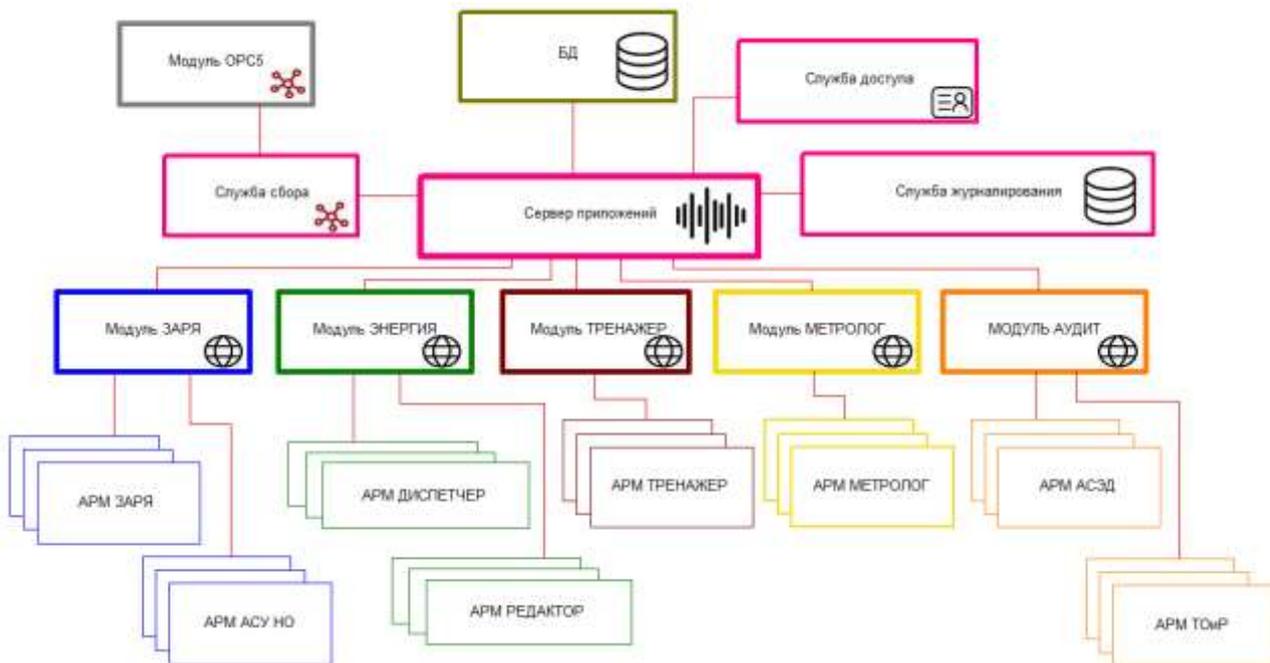


Рис. 37. Структурная схема ПК «Заря»

Комплекс выполнен на основе клиент-серверной технологии. В качестве сервера для комплекса выступает компонент *Служба сбора*, в качестве клиентов:

- компонент *Конфигуратор* для настройки компонента *Служба сбора*;
- модуль *ЗАРЯ* – выполняющий функции АРМ ЗАРЯ для работы с объектами интеллектуальной системы учета электроэнергии (ИСУЭЭ).

Компонент *Служба сбора* обеспечивает сбор данных с оборудования и их последующее сохранение в БД, а также извлечение из БД по запросу от модуля ЗАРЯ. В *Диспетчере задач* компонент *Служба* имеет название «МИР Служба ПК ЭНЕРГОМИР» (рис. 38).

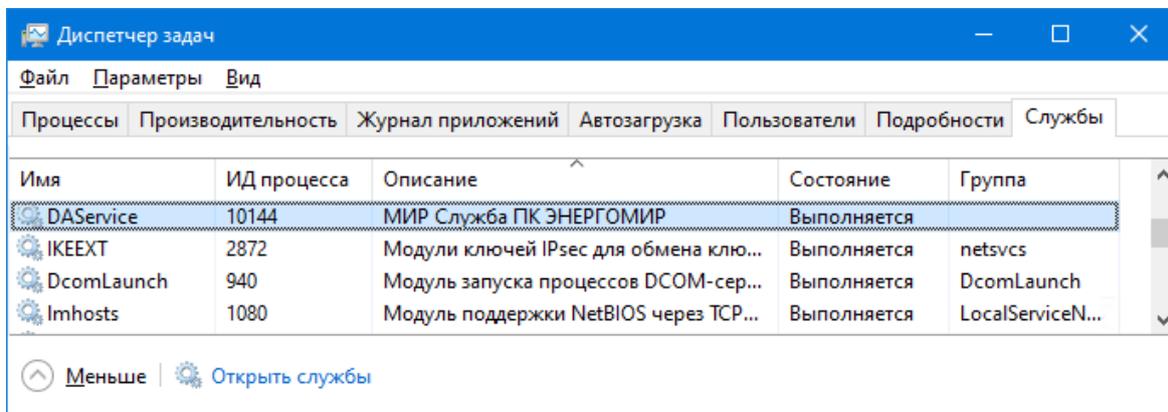


Рис. 38. Служба сбора в диспетчере задач

Компонент *Конфигуратор* (рис. 39) предназначен для создания и конфигурирования БД, с которой взаимодействует АРМ, является Windows-приложением для конфигурирования компонента Служба и поддерживает работу по сети с произвольным количеством серверов.

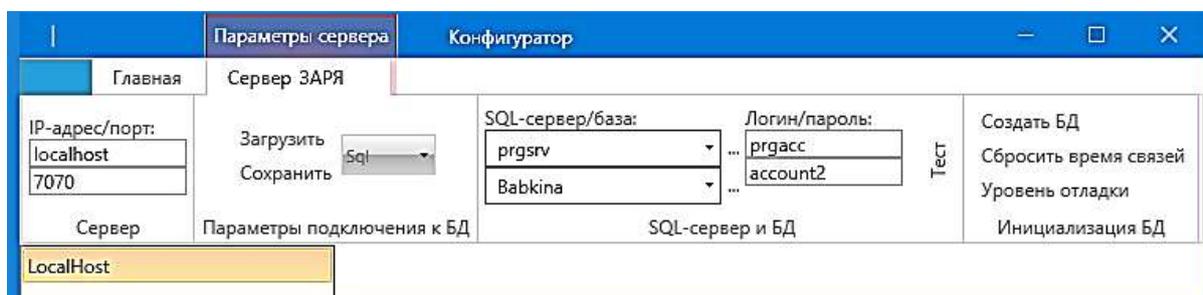


Рис. 39. Конфигуратор в ПК ЗАРЯ

Модуль ЗАРЯ представляет собой web-сервер, который устанавливается и запускается на компьютере-сервере и обеспечивает механизм доступа для компьютеров-клиентов к функциям комплекса по сети Ethernet.

Подключенные к единой сети Ethernet компьютеры-клиенты предоставляют пользователям доступ к данным, хранящимся на сервере и в БД. Доступ к данным осуществляется с помощью браузеров (рис. 40), установленных на компьютерах-клиентах.

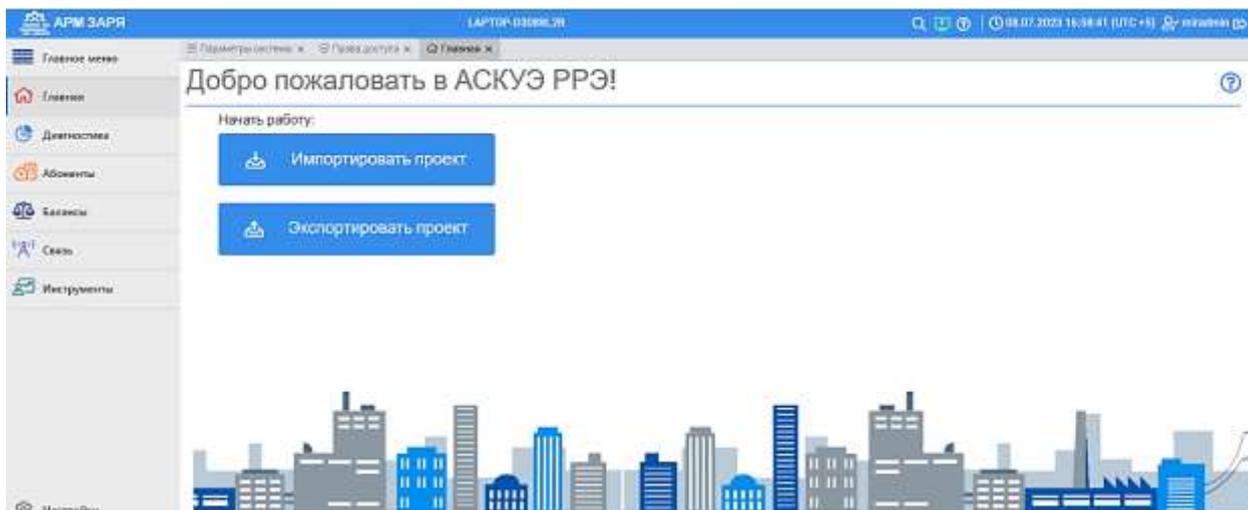


Рис. 40. Подключение клиента к АРМ ЗАРЯ

Требования к программным и техническим средствам АРМ

Комплекс представляет собой приложение с клиент-серверной архитектурой.

Для сервера требуется персональный компьютер. Клиент может быть подключен к серверу средствами сети Ethernet с помощью стороннего компьютера, принадлежащего данной сети.

Для работы комплекса необходим персональный компьютер с характеристиками, приведенными в таблице 18.

Требования к ПК при работе в АРМ ЗАРЯ

Наименование характеристики	Минимальные требования	Рекомендуемые требования
Быстродействие процессора	2 ядра 1,5 ГГц (для x64)	4 ядра, 2 ГГц и выше (для x64)
Объем ОЗУ	4 Гбайт	8 Гбайт
Объем НЖМД	500 Мбайт	1 Тбайт
Сеть	1 Мбит/с	100 Мбит/с
Графический адаптер	Встроенный	Дискретный
Разрешение	1280x1024	Full HD (1920x1080)
Монитор	21'' 9:16	27'' 9:16
ОС	Windows 7 x32/x64	Windows 10 x32/x64
Браузер	Chrome 62.0.3202.94 и выше; FireFox 54.0.1 и выше; Safari 11.0 и выше; Яндекс 19.3.1.828 и выше; Opera 53.0 и выше;	
Примечание – Работоспособность комплекса в прочих браузерах и устаревших версиях рекомендуемых браузеров не гарантируется.		

Для предотвращения потери информации, разрушения БД и ОС при сбоях в питающей сети необходимо укомплектовать компьютер ИБП.

Для определения необходимых аппаратных средств, отличных от указанных в таблице 19, обратитесь в ООО «НПО «МИР».

Требования к серверам при работе в ПК ЗАРЯ

Емкость, тыс. шт		100	250	500	1000
Сервер 1	Параметры	96 ОЗУ, 48 ядер, 10ТБ (RAID-10)	48 ОЗУ, 12 ядер, 10ТБ (RAID-10)	64 ОЗУ, 12 ядер, 20ТБ (RAID-10)	96 ОЗУ, 12 ядер, 45ТБ (RAID-10)
	Назначение	SQL, Сервер приложений, Сбор данных, Модуль ЗАРЯ	SQL	SQL	SQL
Сервер 2	Параметры	–	96 ОЗУ, 48 ядер, 1ТБ диск	96 ОЗУ, 48 ядер, 1ТБ диск	96 ОЗУ, 48 ядер, 1ТБ диск
	Назначение	–	Сервер приложений, Сбор данных, Модуль ЗАРЯ	Сбор данных	Сбор данных
Сервер 3	Параметры	–	–	96 ОЗУ, 48 ядер, 1ТБ диск	96 ОЗУ, 48 ядер, 1ТБ диск
	Назначение	–	–	Сервер приложений, Модуль ЗАРЯ	Сервер приложений
Сервер 4	Параметры	–	–	–	48 ОЗУ, 16 ядер, 1ТБ диск
	Назначение	–	–	–	Модуль ЗАРЯ

Расчет роста размера базы данных в год приведен в таблице 20, при хранении следующего объема данных для одного счетчика:

- Месячные +A;-A;+R;-R; T1 A+; T1 A-; T2 A+; T2 A-; T3 A+; T3 A-; T4 A+; T4 A-;
- Суточные +A;-A;+R;-R; T1 A+; T1 A-; T2 A+; T2 A-; T3 A+; T3 A-; T4 A+; T4 A-;
- Доп. параметры, сбор 4 раза в сутки (18 измерений для однофазных счетчиков и 61 измерение для трехфазных счетчиков);
- 10 событий в сутки.

Таблица 20

Размер базы данных при работе в ПК ЗАРЯ

Всего счетчиков	1 фаза	3 фазы	Измерительных каналов СЭЭ	БД, Гбайт/год
2.000	1.800	200	100.000	6 Гб
20.000	18.000	2.000	1.000.000	60 Гб
50.000	45.000	5.000	2.500.000	150 Гб
100.000	90.000	10.000	5.000.000	300 Гб
1.000.000	900.000	100.000	50.000.000	3 Тб

Примечание – Данные по размеру базы данных являются приблизительными и зависят от количества собираемых данных, а также от соотношения однофазных и трехфазных счетчиков.

3.2. Экспериментальная часть

Запуск веб-приложения

Доступ к web-странице модуля ЗАРЯ производится автоматически при вводе в адресную строку браузера IP-адреса сервера.

При запуске web-страницы открывается окно авторизации пользователя.

После успешной авторизации пользователя, открывается главная страница (рисунок 41).



Рис. 41. Главная страница АРМ ЗАРЯ

При запуске web-страницы модуля ЗАРЯ ошибки могут возникать в случаях:

- комплекс некорректно запущен на сервере;
- нет связи по сети между сервером и компьютером пользователя;

- необходимый для работы сетевой порт закрыт настройками брандмауэра, антивирусной программой или сетевым оборудованием.

Авторизация и создание нового пользователя

Для создания нового пользователя необходимо на web-странице модуля ЗАРЯ пройти регистрацию. В окне *Регистрация* следует заполнить поля *Имя учетной записи* и *Пароль* с подтверждением и нажать кнопку *Зарегистрировать*.

Примечания:

1) При регистрации нового пользователя в поле *Пароль* должно быть введено не менее шести символов. Поля *Имя* и *Фамилия* не являются обязательными для заполнения.

2) Для активации учетной записи вновь зарегистрированного пользователя требуется подтверждение от администратора. Уровни доступа к разделам модуля ЗАРЯ назначаются администратором индивидуально для каждого пользователя.

После подтверждения процедуры создания новой учетной записи администратором, имя учетной записи и пароль могут быть использованы для авторизации при входе (рисунок 42), при этом функциональные возможности пользователя могут быть ограничены администратором.

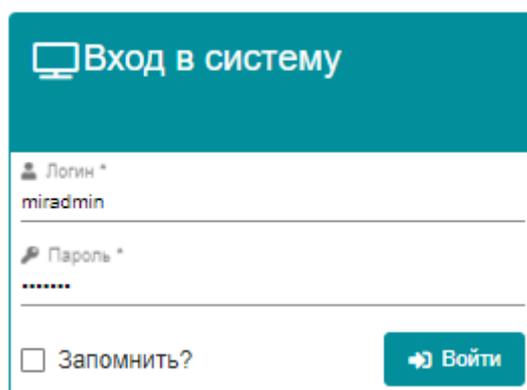


Рис. 42. Вход в систему

Примечание – По умолчанию в модуле ЗАРЯ создан один пользователь с именем *miradmin* и паролем *mirpass*.

Профили пользователей

Настройка профилей пользователей выполняется в разделе *Администрирование* и заключается в добавлении профилей пользователей (рис. 43–44), создании групп пользователей и предоставлении им прав доступа в соответствии с заранее определенными ролями.

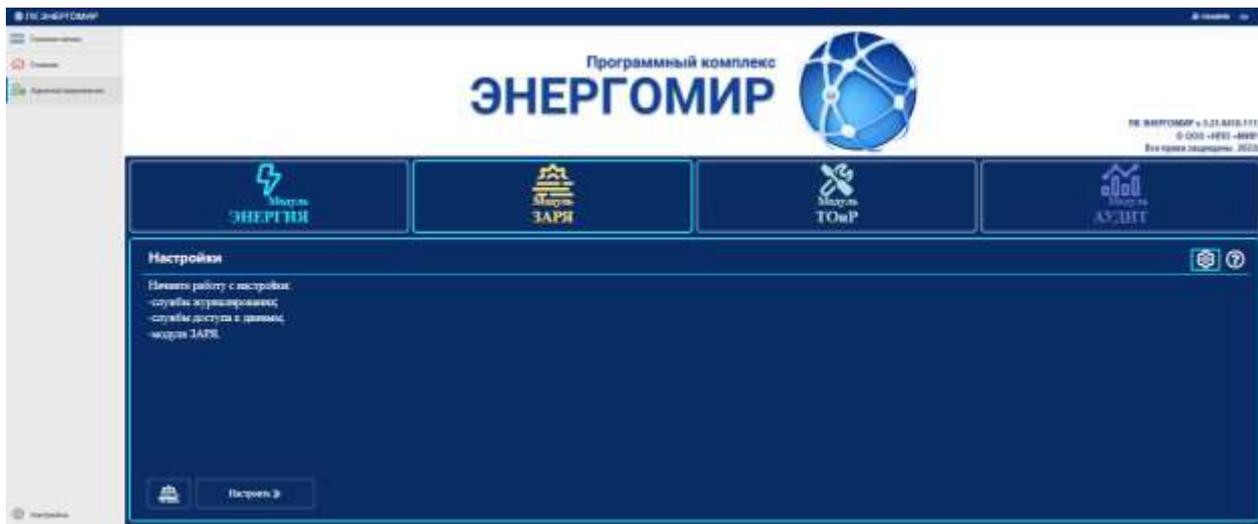


Рис. 43. Главная страница

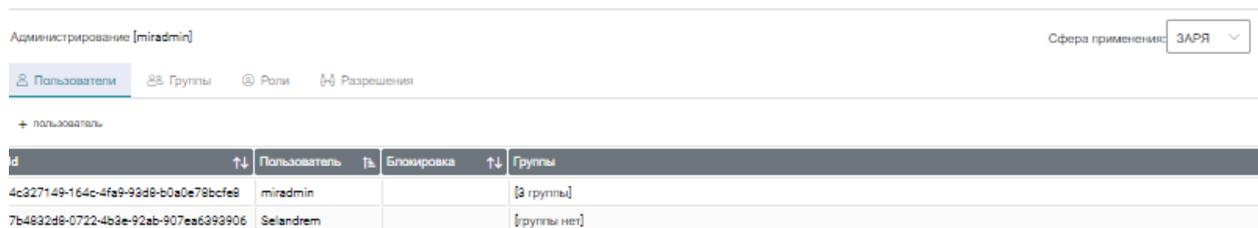


Рис. 44. Настройка профиля пользователя

Сопоставление группам пользователей ролей осуществляется на вкладке *Настройка* (рис. 45).



Рис. 45. Назначение ролей

Для пользователя с правами доступа администратора доступно редактирование всех учетных записей, имеющих доступ к комплексу, и подтверждение создания учетных записей при регистрации новых пользователей с назначением им соответствующих уровней доступа (ролей).

Изменение профилей учетных записей и назначение прав доступа осуществляется администратором для каждого пользователя в отдельности.

При редактировании профиля для авторизованного пользователя с правами доступа администратора доступно изменение личных данных всех пользователей, назначение им

ролей и изменение паролей. Для остальных пользователей доступно только изменение своих личных данных и ввод нового пароля.

Назначение прав доступа

При редактировании профилей пользователей администратором производится назначение прав доступа к разделам модуля ЗАРЯ.

Разграничения прав доступа обеспечиваются назначением ролей, перечисленных в таблице 21.

Таблица 21

Права доступа

Название роли	Доступные разделы для указанной роли	Описание роли
<i>Просмотр графиков</i>	<i>Графики</i>	Позволяет строить графики изменения параметров приборов учета в выбранных временных интервалах
<i>Получение отчетов</i>	<i>Отчеты</i>	Позволяет запрашивать расход электрической энергии по приборам учета и сведения о балансе между отпущенной и потребленной электроэнергией
<i>Балансная группа</i>	<i>Балансная группа</i>	Позволяет выявить и ликвидировать потери электроэнергии
<i>Пользователь</i>	–	Позволяет пройти авторизацию, обеспечивает доступ к окну приветствия и редактирования профиля пользователя
<i>Просмотр событий</i>	<i>События</i>	Позволяет за выбранный временной интервал запрашивать из БД события приборов учета и отображать их в табличном виде
<i>Управление освещением</i>	<i>Управление освещением</i>	Обеспечивает работу с приборами учета, входящими в группу питающих пунктов систем наружного освещения, а также задание расписания и отправку команд принудительного включения и отключения линий освещения
<i>Администратор</i>	<i>Доступ ко всем разделам</i>	–
<i>Просмотр измерений</i>	<i>Измерения</i>	Позволяет за выбранный временной интервал запрашивать из базы данных измеренные приборами учета значения параметров и отображать их в табличном виде
<i>Просмотр диагностики</i>	<i>Главная</i>	Просмотр общей диагностической информации по системе
<i>Просмотр журнала событий</i>	<i>События</i>	–
<i>Управление абонентами (вкл./откл. потребителей)</i>	<i>Управление абонентами</i>	Позволяет удаленно изменять состояние реле, встроенных в приборы учета
<i>Конфигурирование</i>	<i>Связь</i>	Позволяет задать параметры опроса приборов учета
	<i>PLC/Zigbee</i>	Содержит информацию о топологиях сетей связи между приборами учета и их статистику
Примечание – Вкладки <i>Импорт/Экспорт</i> , <i>Управление тарифами</i> и <i>Служба сбора</i> доступны только для роли <i>Администратор</i> .		

Настройка параметров системы учета

Система учета – это часть комплекса, отвечающая за сбор и обработку данных с приборов учета.

Для настройки параметров системы учета необходимо в главном меню выбрать раздел *Связь* и на вкладке *Параметры* задать *параметры коррекции времени* и *опроса данных* (рисунок 46).

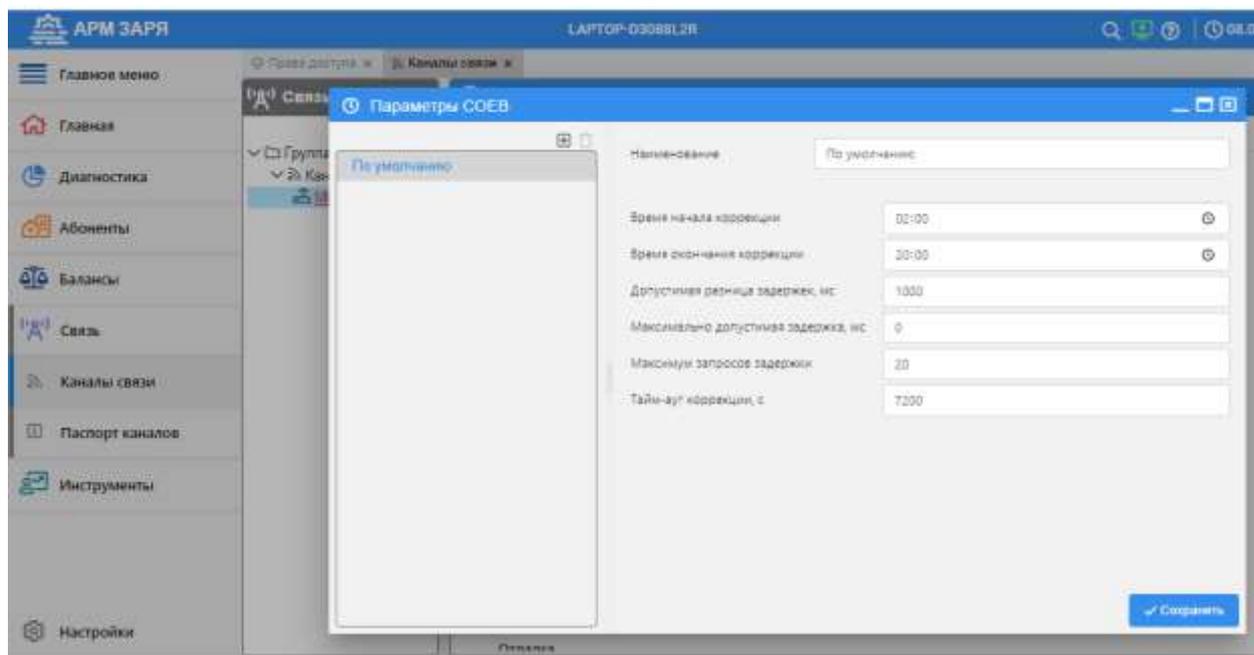


Рис. 46. Параметры системы учета

Параметры коррекции времени

С помощью команды контекстного меню узла *Коррекция времени* существует возможность создать список возможных вариантов коррекции времени приборов учета (рис. 47).

По умолчанию коррекция времени прибора отключена. Для настройки коррекции времени необходимо указать интервал времени (*Время начала коррекции* и *Время окончания коррекции*), в котором разрешается производить коррекцию времени прибора.

Примечание – Значение параметра *Время начала коррекции* должно быть строго меньше значения параметра *Время окончания коррекции*, иначе коррекция времени выполняться не будет.

Если канал связи активируется по расписанию, то рекомендуется задавать интервал времени таким образом, чтобы он содержал не менее двух активаций канала.

Пример: канал активируется один раз в час, тогда разрешенный интервал коррекции времени должен быть не менее двух часов.

Параметр *Тайм-аут коррекции, с.* – задает тайм-аут между попытками коррекции времени.

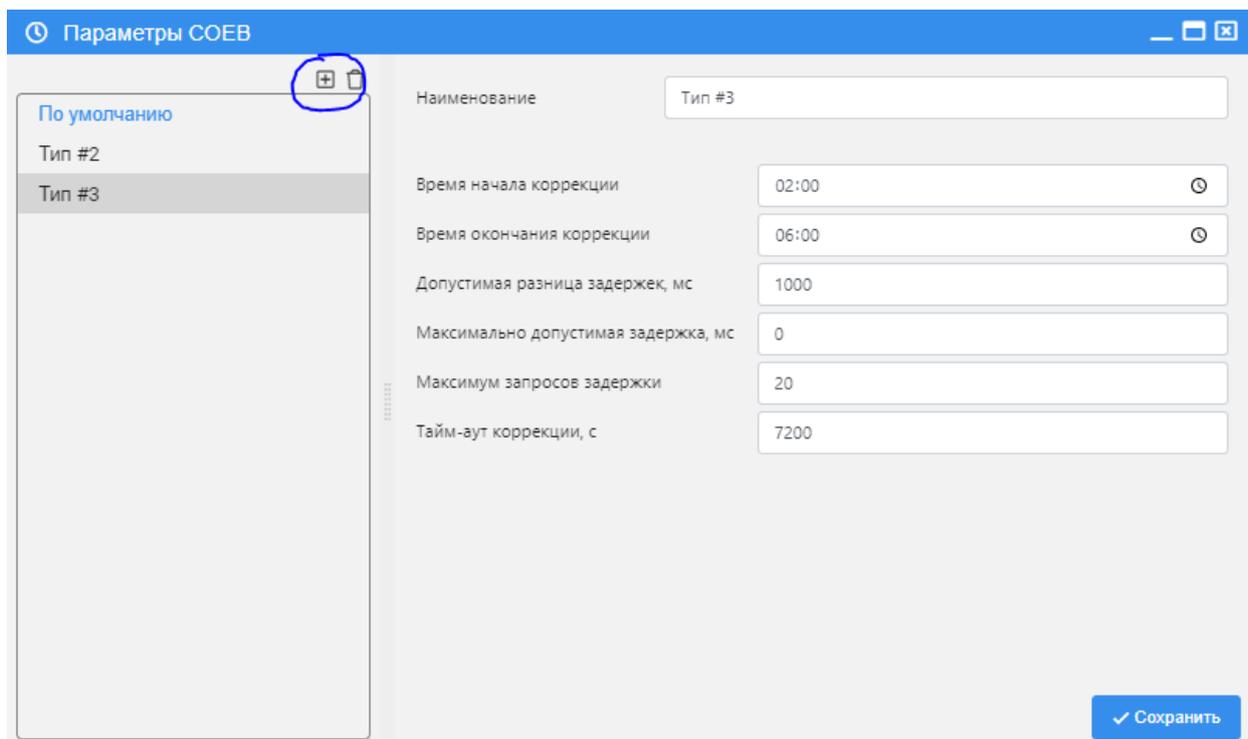


Рис. 47. Варианты коррекции времени

Параметр *Допустимая разница задержек, мс* – максимальная разница в мс между вычисленными значениями задержки передачи в канале связи. Если три раза подряд вычисленное значение разницы не превышает допустимого, то считается, что достигнута стабильная задержка передачи и можно приступать к процедуре коррекции времени устройства.

Параметр *Максимум запросов задержки* – число попыток вычисления стабильной задержки передачи в канале связи. Если достигнут максимум запросов задержки, но при этом стабильная задержка передачи не получена, то коррекция откладывается.

Параметры опроса данных

С помощью команды контекстного меню узла *Опрос данных* существует возможность создать список возможных вариантов опроса данных (рис. 48).

Время приостановки опроса, мин – задает время в минутах, на которое будет приостановлен опрос устройства, если число ошибок (поряд) достигло значения параметра *Максимум ошибок*. Счетчик ошибок сбрасывается по периоду, задаваемому параметром *Период сброса счетчика ошибок, мин* или при получении корректного ответа от устройства.

Опрос векторной диаграммы – включает опрос данных, необходимых для построения векторной диаграммы. Период опроса задается параметром *Период опроса векторной диаграммы, с*.

Опрос данных самодиагностики – включает опрос регистров и журналов самодиагностики.

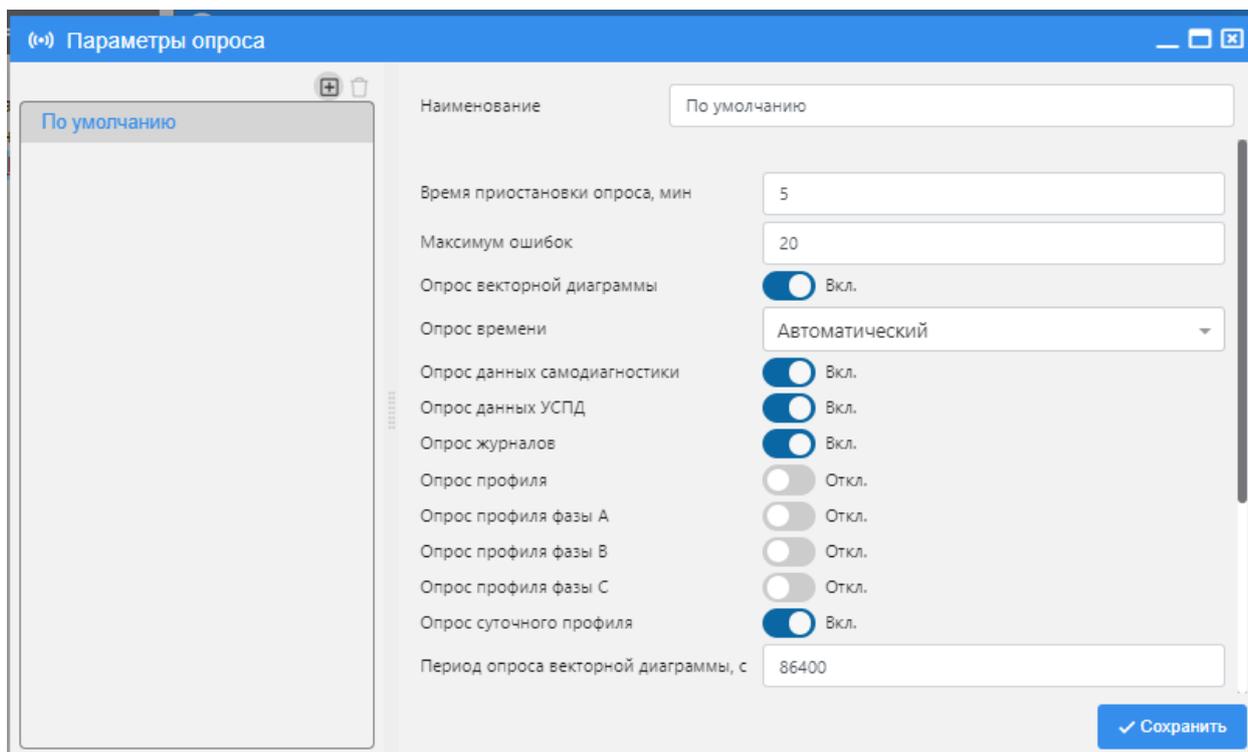


Рис. 48. Параметры опроса

Опрос данных УСПД – включает опрос данных УСПД, при этом данные журналов и профилей считываются из модема-коммуникатора МИР МК-01 М12.027.00.000 [18] или модема-коммуникатора МИР МК конструктивного исполнения МИР МК-01.А М18.030.00.000 [16] (МК-01), а не из устройства.

Опрос журналов, Опрос профиля, Опрос профиля фазы А/В/С, Опрос суточного профиля – включает опрос соответствующих данных.

Счетчик нет связи – если от устройства нет ответа указанное количество раз подряд, то параметр *Наличие связи* устройства установится в значение *Нет*.

Служба сбора

Для перехода в раздел *Служба сбора* необходимо выбрать одноименный пункт *главного меню*. Раздел *Служба сбора* позволяет изменить состояние подсистемы сбора данных (рис. 49):

- *Остановлена* – комплекс не инициирует опрос приборов учета, все каналы связи не активны;
- *Запускается/Останавливается* – производится активация/деактивация программных модулей комплекса;
- *Запущена* – комплекс инициирует команды опроса приборов учета в соответствии с заданной конфигурацией опроса.

Примечание: следует помнить, что для опроса приборов учета помимо запуска службы сбора необходимо включить параметр *Активность* каналов связи и *Активность* объектов приборов учета в разделе *Связь* (рис. 50).

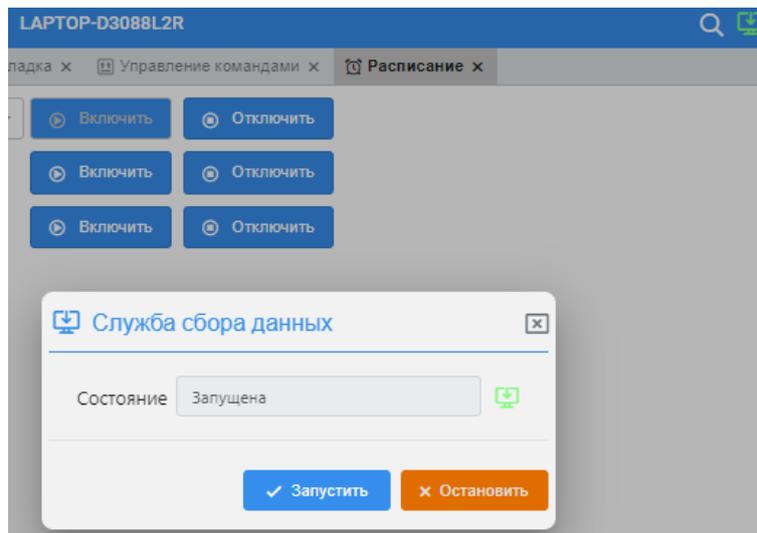


Рис. 49. Служба сбора

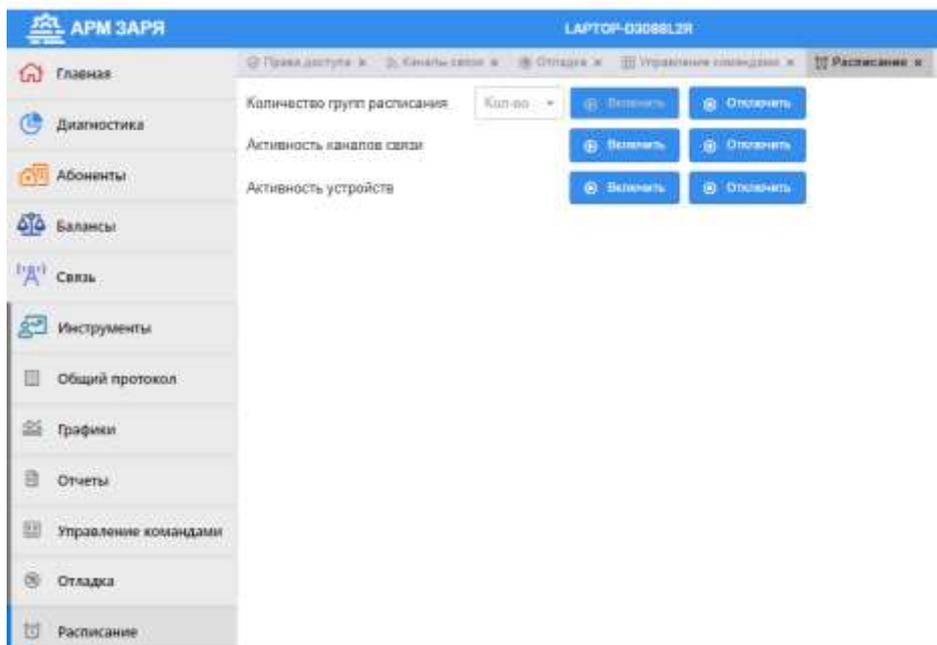


Рис. 50. Активность каналов связи и устройств

Создание объектов опроса

На физическом уровне до каждого прибора учета существует канал связи (RS-232, RS-485, оптический порт, Ethernet, GSM и т. д.) и каждый прибор имеет свой адрес, при запросе по которому он должен выдавать ответ.

В модуле ЗАРЯ каждый создаваемый канал связи может быть задан одним из двух типов:

- соединение по COM-порту (RS-232, RS-485, оптический порт и т. д.);
- TCP/IP-соединение (Ethernet, GSM и т. д.).

В каждый созданный канал связи может быть добавлено не более 1024 устройств (приборов учета) с указанием адресов, по которым к ним будет обращаться модуль ЗАРЯ.

Примечание – Для корректной работы алгоритмов опроса приборов учета в одном канале связи не должно быть устройств с одинаковыми адресами.

Добавление канала связи

Для добавления канала связи необходимо с помощью *главного меню* открыть вкладку *Связь* и в контекстном меню (рис. 51) выбрать команду *Создать* => необходимый тип канала. В результате выполнения команды откроется область создания нового канала связи и настройки его параметров (рис. 52).

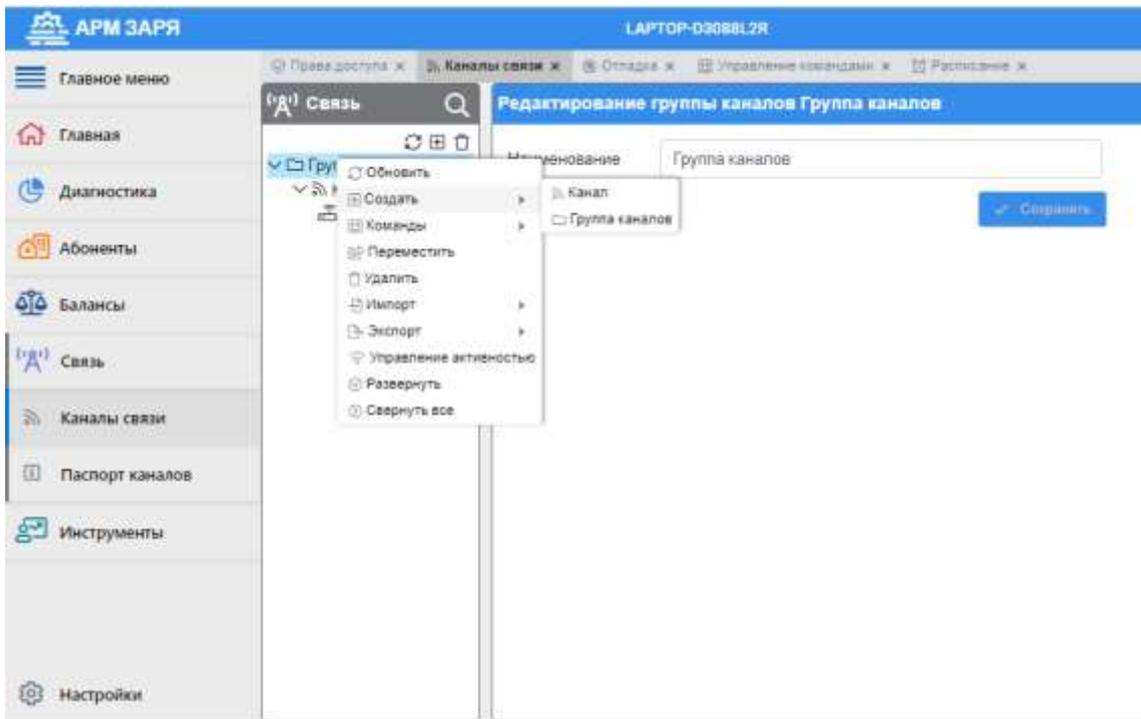


Рис. 51. Создание канала связи

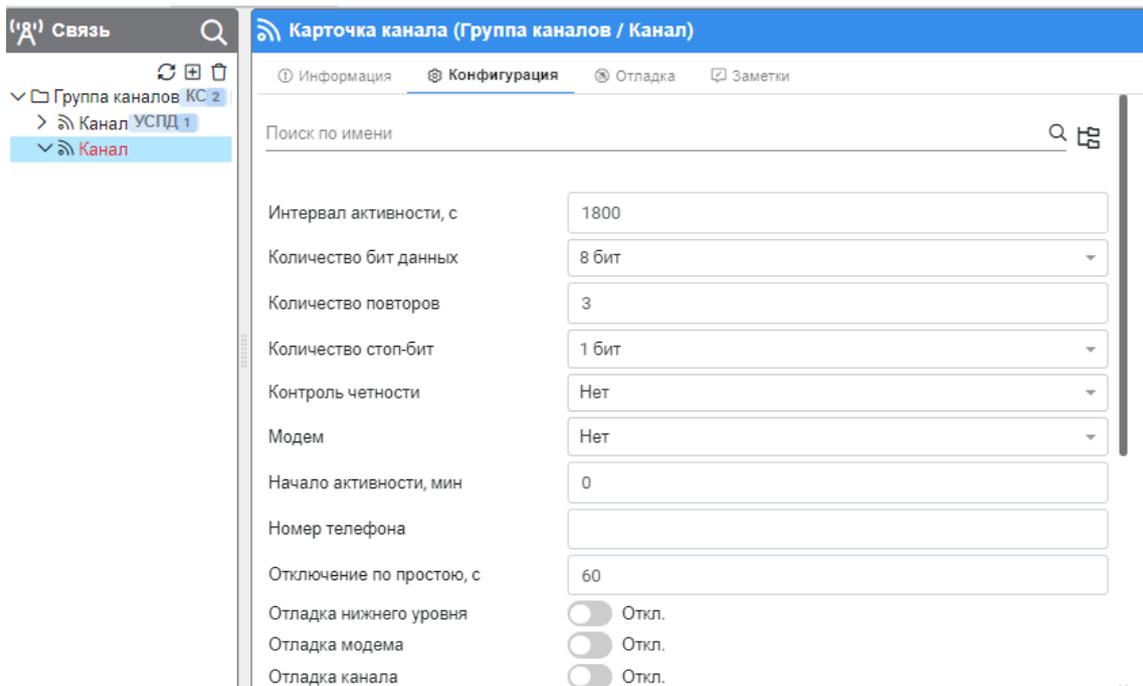


Рис. 52. Карточка канала

После изменения параметров добавленного канала связи следует нажать кнопку *Создать*. В результате в области *Команды* (в правой части окна) зафиксируется выполнение команды, а в дереве объектов на вкладке *Связь* отобразится вновь созданный канал.

Примечание – При наличии большого количества каналов для удобства использования возможно группирование каналов.

Добавление нового устройства в канал связи

Для добавления объекта прибора учета (или модема-коммуникатора) в канал связи необходимо с помощью главного меню открыть вкладку *Связь* и в контекстном меню канала связи (рис. 53) выбрать команду *Создать* => необходимый тип прибора учета.

После этого откроется область создания нового прибора учета и его параметры (рис. 54).

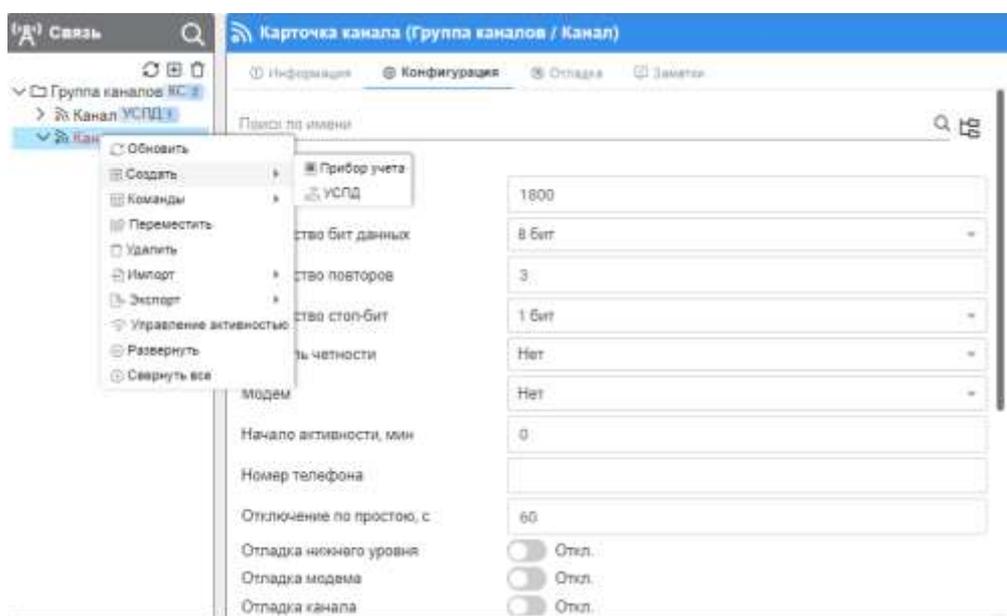


Рис. 53. Добавление устройства в канал связи

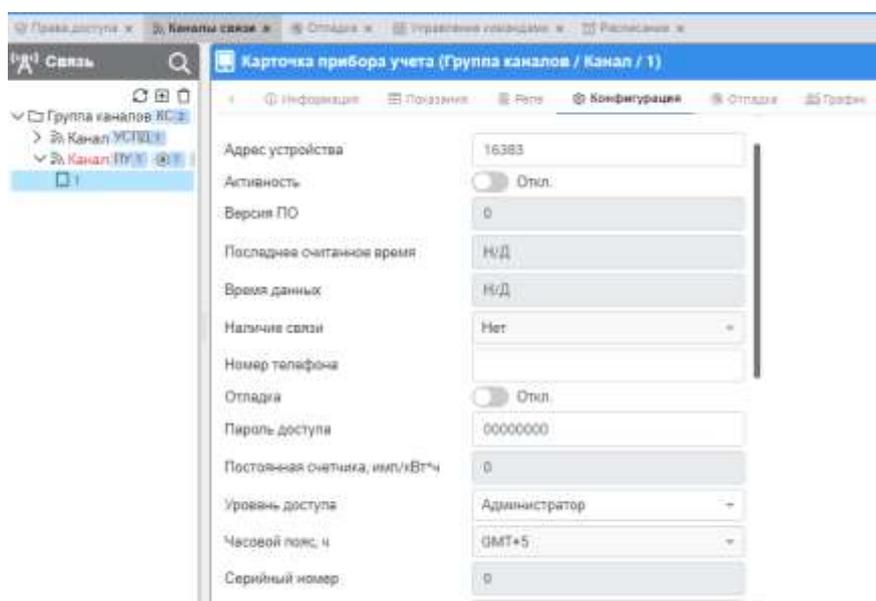


Рис. 54. Карточка прибора учета

В результате в области *Команды* зафиксированное выполнение команды, а в дереве объектов на вкладке *Связь* отобразится вновь созданный объект.

Автоматическое добавление приборов учета в канал связи

В штатном режиме работы модуля ЗАРЯ можно автоматически добавлять приборы учета в дерево объектов и в систему опроса. Для включения данной функции необходимо в канал связи добавить объект *МИР МК-01* и выставить параметр *Активность* и параметр *Автодобавление новых устройств из PLC и ZigBee*. В результате модуль ЗАРЯ один раз в час автоматически производит запрос топологий сетей PLC и ZigBee. Все приборы учета, находящиеся в сети, но отсутствующие в узле *Канал связи* (где добавлен объект МК-01), будут автоматически добавлены с выставленным параметром *Активность*. Опрос вновь добавленных приборов учета будет инициирован непосредственно после их добавления в канал связи.

Для отключения функции автоматического добавления приборов учета в канал связи необходимо из узла *Канал связи* исключить (удалить) объекты МК-01, либо отключить их активность.

Настройка каналов связи

При добавлении нового или выборе созданного ранее канала связи откроется область доступных параметров.

Параметры статусной информации для всех типов каналов связи:

- *Наличие связи* – указывает на наличие (*Да*) или отсутствие (*Нет*) связи в канале;
- *Состояние* – выводит общую диагностическую информацию о состоянии канала связи.

Параметры конфигурации каналов связи (для всех типов):

- *Активность* – включение данного параметра активирует работу драйвера канала связи, занимает физический (и/или логический) порт канала связи и инициирует опрос приборов учета. Если у канала связи отключен данный параметр, то опрос приборов учета производиться не будет (при этом формирование очередей также не происходит, опрос полностью останавливается). Порт канала связи занят только при включенном параметре *Активность*;

- *Имя объекта* – позволяет задать произвольное имя каналу связи;
- *Количество повторов* – количество повторов запроса в случае отсутствия ответа от устройства;
- *Отладка канала* – активирует запись отладочной информации канала связи в файл *Отч*.txt*;
- *Отладка нижнего уровня* – активирует запись отладочной информации нижнего уровня канала связи типа COM-порт в файл *Comm*.txt* и типа TCP/IP в файл *ClientSocket*.txt/ServerSocket*.txt*;
- *Тайм-аут ожидания ответа, мс* – время ожидания ответа от устройства.

Канал СОМ-порт

Параметры конфигурации канала СОМ-порт:

- *СОМ-порт* – номер СОМ-порта для установления связи с приборами РРЭ;
- *Интервал активности, с* – параметр функции *Управление активностью*. Определяет длительность времени, в течение которого будет занят физический канал связи (последовательный порт) конфигурируемый логическим каналом;
 - *Количество бит данных* – количество информационных бит, может быть установлено значение от 5 до 8 бит;
 - *Количество стоп-бит* – синхронизирующая метка, данный параметр может принимать значение: *1 бит, 1,5 бита, 2 бита*;
 - *Контроль четности* – параметр проверки целостности данных методом контроля битовой четности (контроль на четность/нечетность количества бит);
 - *Модем* – необходимо установить значение *Да*, если для связи используется GSM-модем в режиме передачи данных CSD (подключение модема к серверу осуществляется по последовательному порту);
 - *Начало активности, мин* – параметр функции *Управление активностью*. Определяет метку времени в границах диапазона параметра *Период активности*, по достижению которой будет занят физический канал связи (последовательный порт) конфигурируемый логическим каналом;
 - *Номер телефона* – используется при активном режиме *Модем*, содержит информацию о телефонном номере удаленного модема, на который требуется совершить звонок для открытия канала связи;
 - *Отладка модема* – на сервере ПК ЗАРЯ активируется процедура непрерывного формирования диагностической информации о командах и состоянии модемного соединения в файле *ОтModem*.txt*;
 - *Период активности, мин* – параметр функции *Управление активностью*. Это интервал времени, в течение которого происходит управление активностью. Определяет время, по достижению которого очередность занятости физического канала связи (последовательного порта) начинается с начала (сбрасывается в нуль таймер времени для параметра *Начало активности*). Параметр *Период активности* не может быть меньше суммы значений параметра *Интервал активности* всех логических каналов связи, работающих с одним физическим каналом связи (последовательным портом);
 - *Скорость обмена, бит/с* – скорость информационного обмена по последовательному порту связи;
 - *Тайм-аут окончания ответа, мс* – время, отведенное на получение одного пакета данных по последовательному порту связи, исчисляемое с момента получения стартового бита в пакете данных;
 - *Управление активностью* – позволяет обеспечить доступ к одному физическому каналу связи (последовательному порту) нескольким логическим каналам связи (объектам

каналов в ПК ЗАРЯ). Значение выбирается из списка: *Нет управления / Скользящее / Фиксированное*.

Примечание – *Нет управления* – функция *Управление активностью* отключена. Состояние канала управляется параметром *Активность*.

Скользящее – функция *Управление активностью* включена. Интервал активности считается от момента запуска подсистемы сбора данных ПК ЗАРЯ.

Фиксированное – функция *Управление активностью* включена. Период активности считается от начала суток.

Пример: Использование функции *Управление активностью* заключается в следующем: в качестве устройства связи используется один модем (физически одно устройство), подключенный к серверу (компьютеру) по одному последовательному порту. К модему производится попеременный доступ нескольких разных логических каналов связи, каждый из которых имеет индивидуальные конфигурационные параметры модема.

Настройка модема-коммуникатора

При добавлении нового или выборе созданного ранее объекта модема-коммуникатора (*МИР МК-01*) открывается окно параметров (рис. 55).

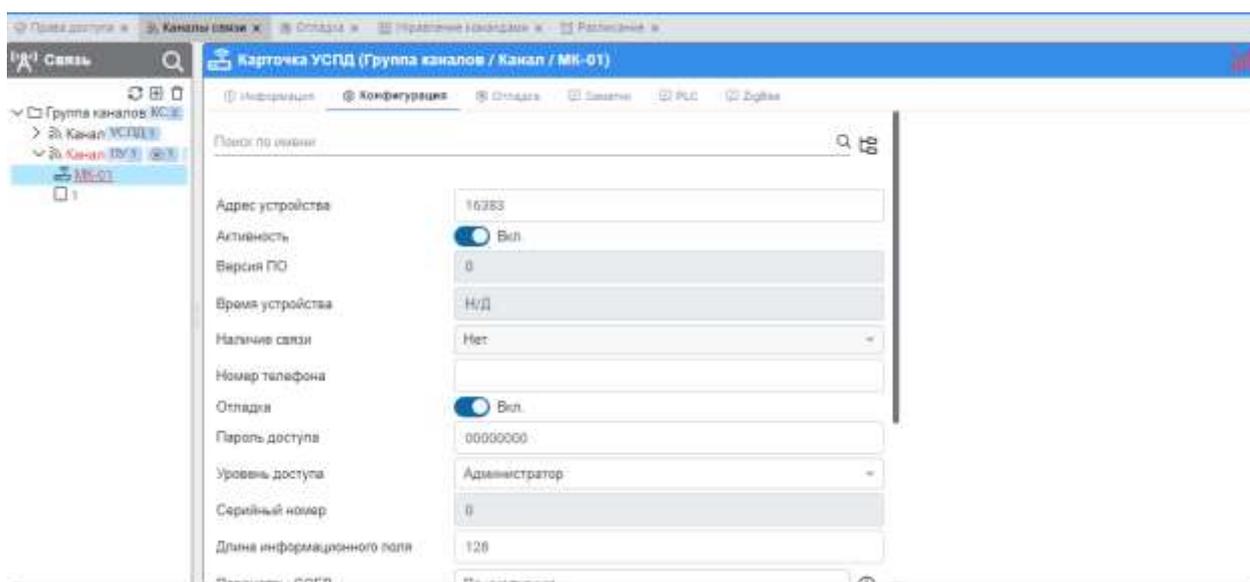


Рис. 55. Карточка УСПД

Параметры статусной информации (*Версия ПО, Время устройства, Наличие связи, Серийный номер, Передано, Кбайт, Принято, Кбайт, Счетчик запросов, Счетчик ответов*) отображены для информации и редактирование их запрещено.

Параметры конфигурации модема-коммуникатора доступны для редактирования и их следует указать.

Имя объекта – позволяет задать произвольное имя устройству.

Автодобавление новых устройств из PLC и ZigBee – параметр для установки автоматического добавления приборов учета в дерево объектов и в систему опроса.

Адрес устройства – сетевой адрес устройства (с 1 до 16383), к которому производится подключение. Не рекомендуется устанавливать значения от 1 до 16, 127 и 16383. Адреса от 1 до 16 зарезервированы протоколом DLMS COSEM. Адрес 127 (при однобайтовой системе адресации протокола DLMS/COSEM) и адрес 16383 (при двухбайтовой системе адресации протокола DLMS/COSEM) являются широкоэмиттерными, т. е. любой прибор учета, получивший запрос с адресом 127 (16383) выдаст на него ответ и может возникнуть коллизия, если физически к каналу связи подключено несколько устройств.

Активность – включение данного параметра активирует работу драйвера, отвечающего за опрос устройства, и инициирует опрос устройства в соответствии с установленными параметрами. Если данный параметр отключен, то опрос устройства производиться не будет (при этом формирование очередей также не происходит, опрос полностью останавливается).

Длина информационного поля – максимальный размер области данных в байтах в запросах и ответах при обмене с устройством. Если значение равно 0, то используется значение, выданное самим устройством.

Примечание – В случае нестабильной работы сети ZigBee или PLC рекомендуется попробовать установить значение равное 70. Это снизит скорость опроса, но повысит стабильность.

Отладка активирует запись отладочной информации в файл *.MK01.log.

Параметры коррекции времени и *Параметры опроса* описаны в разделе Настройка параметров системы учета.

Пароль доступа – пароль для доступа к устройству, соответствующий выбранному *Уровню доступа*.

Уровень доступа – параметр установки типа пользователя, соответствующего уровня для доступа к устройству.

Настройка приборов учета

Настройка параметров приборов учета выполняется при добавлении нового или выборе созданного ранее объекта прибора учета на вкладке *Связь* раздела *Связь*. Наборы параметров различных видов приборов учета отличаются друг от друга.

Параметры статусной информации приборов учета (*Версия ПО*, *Время данных*, *Время устройства*, *Наличие связи*, *Серийный номер*) отображены для информации и редактирование их запрещено.

Версия ПО – номер версии встроенного программного обеспечения.

Время данных – метка времени последних успешно принятых данных с устройства.

Примечание – *Время данных* – это метка времени данных (последних полученных комплексом), сформированная прибором учета.

Время устройства – время, запрошенное с прибора учета при успешном информационном обмене.

Наличие связи – указывает на наличие (*Да*) или отсутствие (*Нет*) связи с прибором учета.

Серийный номер – заводской (уникальный) номер прибора учета.

Параметры конфигурации приборов учета необходимо задать.

Имя объекта – позволяет задать произвольное имя прибору учета;

Адрес устройства – сетевой адрес устройства, к которому будут инициированы запросы.

Примечание – Адрес устройства должен соответствовать сетевому адресу прибора учета, установленному в его конфигурационных параметрах. Следует помнить, что адрес прибора учета может быть назначен произвольным (рекомендуемый с 16 до 16382) и может не иметь соответствия с серийным (заводским) номером устройства.

Kt – коэффициент трансформации по току.

Kn – коэффициент трансформации по напряжению.

Примечание – Служба сбора данных полученные значения мощностей, токов и напряжений сначала приводит к единичным коэффициентам трансформации (т.е. делит на коэффициенты, заданные в самих счетчиках), и затем, приводит к коэффициентам *Kt*, *Kn*.

Параметры коррекции времени и *Параметры опроса* описаны в разделе *Настройка параметров системы учета*.

Пароль доступа – пароль для доступа к устройству.

Активность – включение данного параметра активирует работу драйвера, отвечающего за опрос устройства, и инициирует опрос устройства в соответствии с установленными параметрами. Если данный параметр отключен, то опрос устройства производиться не будет (при этом формирование очередей также не происходит, опрос полностью останавливается).

Описание – позволяет задать произвольное описание приборов учета.

Отладка – с момента активации данного параметра на сервере комплекса запускается процедура формирования диагностической информации, содержащей все принятые и переданные данные в информационных обменах с выбранным прибором учета.

Длина информационного поля – размер одного пакета пользовательских данных в байтах.

Питающий пункт – добавляет устройство в группу питающих пунктов. Устройства, отмеченные этим признаком, будут видны на странице *Управление освещением*.

Уровень доступа – устанавливает тип пользователя, от имени которого будет производиться авторизация при попытке доступа к прибору учета.

Конфигурирование интерфейса связи RS-485

Для конфигурирования параметров интерфейса RS-485 коммутатора необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *RS-485*, после чего установить значение поля *Скорость* (от 300 до 115200 бит/с, по умолчанию 9600 бит/с) для *RS-485 «Интерфейс 1»* и *RS-485 «Интерфейс 2»*.

Коммутатор в режиме работы «прозрачный» обеспечивает работу двух независимых каналов связи. Для конфигурирования режима работы «прозрачный» необходимо перейти на вкладку *Конфигурация* области параметров программы КОНФИГУРАТОР и далее в выпадающем списке *Фильтр* выбрать пункт *Маршрутизация*, после чего выбрать интерфейсы, между которыми коммутатор организует «прозрачный» канал связи. Для этого

в выпадающих списках *Интерфейсы канала 1* (*Интерфейсы канала 2*) выбрать один из предлагаемых вариантов, приведенных в таблице 22.

Например, на рисунке 56 для «прозрачного» канала 1 (*Интерфейсы канала 1*) приведена конфигурация «прозрачного» режима работы, при котором данные, полученные от верхнего уровня управления по интерфейсу GSM, ретранслируются в интерфейс RS-485-1, к которому подключены приборы учета. Ответы от приборов учета, полученные по интерфейсу RS-485-1, будут транслироваться в интерфейс GSM.

Значение по умолчанию – *Не задан*, т. е. «прозрачный» канал отключен.

Таблица 22

Список интерфейсов в режиме «прозрачный»

Варианты конфигурации «прозрачного» канала связи	
Интерфейс передачи данных на верхний уровень	Интерфейс связи с удаленным устройством
<i>Ethernet порт 1</i> <i>Ethernet порт 2</i> <i>Ethernet порт 3</i> <i>Ethernet порт 4</i> <i>GSM CSD</i> <i>GSM клиент 1</i> <i>GSM клиент 2</i>	<i>PLC-1</i> <i>PLC-2</i> <i>RF</i> <i>RF и RS-485-1</i> <i>RF и RS-485-2</i> <i>RS-485-1</i> <i>RS-485-2</i> <i>ZigBee</i> <i>Не задан</i> (по умолчанию)
<i>GSM клиент 3</i> <i>GSM клиент 4</i> <i>GSM сервер 1</i> <i>GSM сервер 2</i> <i>GSM сервер 3</i> <i>GSM сервер 4</i> <i>PLC-2</i> <i>RF</i> <i>RS-485-1</i> <i>RS-485-2</i> <i>Не задан</i> (по умолчанию)	
Примечание – Коммуникатор не поддерживает «прозрачный» канал связи между интерфейсами <i>RS-485-1</i> и <i>RS-485-2</i> .	

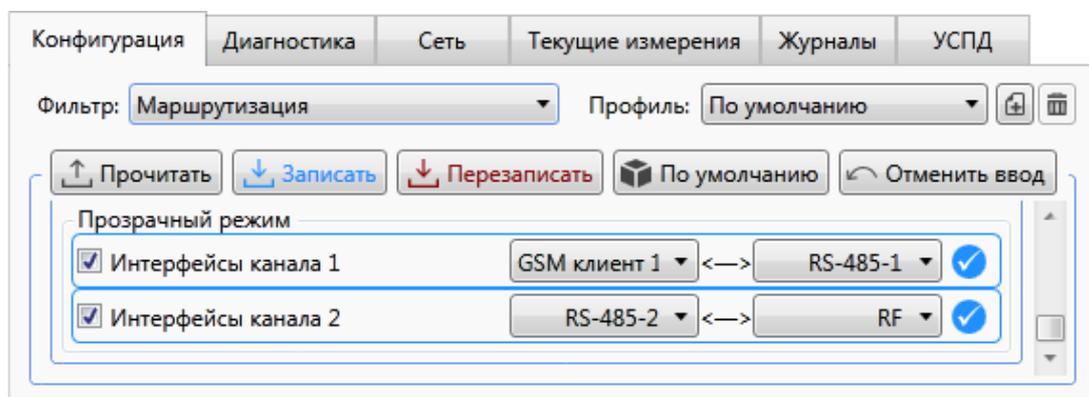


Рис. 56. Конфигурация «прозрачного» режима работы

3.3. Задание

Сконфигурировать ПК «Заря» для сбора показаний электроэнергии с приборов учета.

3.4. Порядок выполнения работы

1. Собрать схему эксперимента (рис. 57) и схему организации каналов связи (рис. 58).
2. Преподаватель проверяет правильности сборки схемы.
3. В присутствии преподавателя, включить трехфазный источник питания и трехфазный автоматический выключатель, проконтролировать работу схему по следующим показателям:
 - а) наличие индикации питания на трехфазном источнике питания;
 - б) наличие индикации на дисплее счетчиков (С-03, С-04, С-05, СЭТ-4ТМ).
4. Установить значение нагрузки 100% активной мощности и 50% индуктивной.
5. Привести ноутбук в рабочее состояние, запустить ПК «Заря»
6. Подключится под учетной записью Администратора, создать учетную запись оператора с произвольным набором ролей.
7. Настроить параметры коррекции времени.
8. Настроить параметры опроса системы.
9. Создать канал связи типа СОМ-порт.
10. Вручную добавить ПУ МИР-С03,04,05, СЭТ-4ТМ, убедиться в наличии связи по получаемым данным (Предварительно для настройки требуется настройка интерфейса RS на счетчиках СЭТ и МИР-С03, МИР МК-01 (в соответствии с пунктом **Конфигурирование интерфейса связи RS-485**) в едином формате четность – выбрать *нечет*, 9600 8N1).
11. Проверить работу автоматического добавления ПУ в канал.

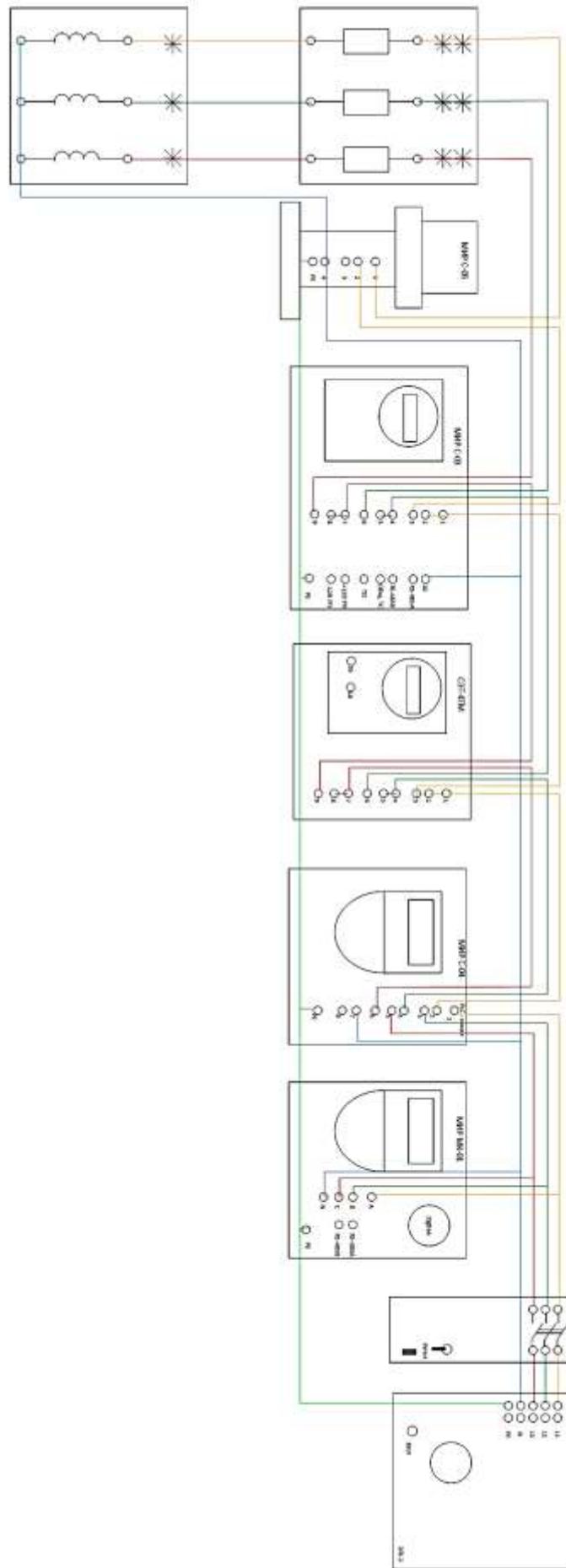


Рис. 57. Схема эксперимента

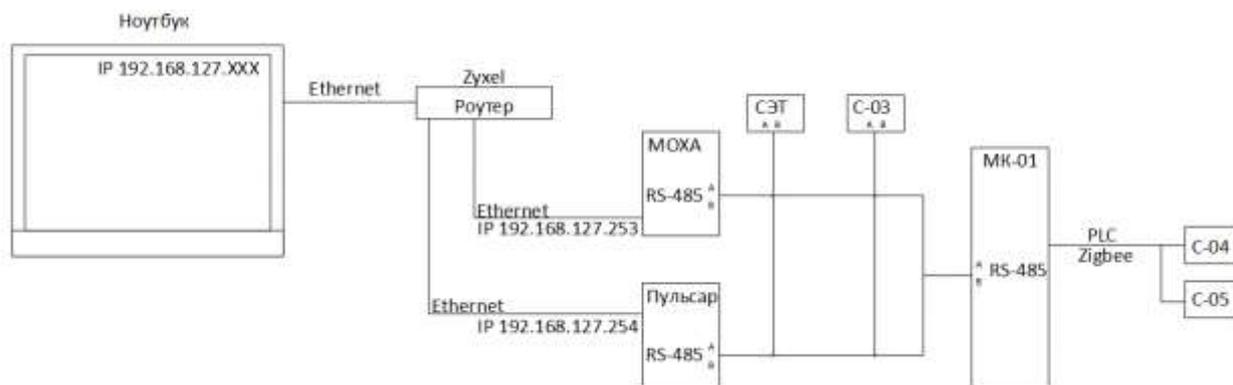


Рис. 58. Схема организации каналов связи

3.5. Контрольные вопросы

1. Какие операции с информацией может выполнять комплекс АСКУЭ?
2. Какое техническое устройство предоставляет доступ оператора к системе на рабочем месте?
3. В чем состоит принцип работы технологии «Клиент-сервер»?
4. Какая служба обеспечивает сбор информации и сохранение ее в БД?
5. Через какой модуль взаимодействуют между собой модули ПК Заря?
6. Сколько оперативной памяти потребуется на сервере SQL при организации сбора данных с 250000 приборов учета?
7. Какой пароль доступа администратора установлен по умолчанию?
8. Как происходит активация учетной записи пользователя?
9. Что означает роль пользователя в системе? Какая роль позволяет управлять состоянием реле абонента?
10. Для чего используется функция коррекции времени?
11. Как включить опрос векторных диаграмм в системе?
12. Какие состояния может принимать подсистема сбора данных?
13. На какой вкладке ПК настраиваются каналы связи?
14. Как добавить ПУ в канал?
15. Как работает функция автоматического добавления ПУ в канал?

3.6. Содержание отчета

- а) Цель работы.
- б) Схемы рисунки 57-58.
- в) Описать подробно свои действия, начиная с пункта 6, используя скриншоты экрана в процессе работы.
- г) Ответы на контрольные вопросы.
- д) Выводы.

Лабораторная работа № 4

НАСТРОЙКА КОМПЛЕКСА АСКУЭ

Цель работы: произвести диагностику ПК «Заря»; создать список абонентов; настроить удаленное управление абонентами; сформировать отчеты.

4.1. Теоретическая часть

Обобщенная диагностическая информация о состоянии ПК ЗАРЯ и приборов учета (рис. 59) вызывается с помощью меню Главная и включает в себя области:

- 1) Диагностика системы;
- 2) Контроль отставания данных;
- 3) Разница времени – отображается при наличии в ПК ЗАРЯ приборов учета, время которых требует установки или никогда ранее не было получено;
- 4) Дубликаты – отображается при наличии в ПК ЗАРЯ как минимум двух приборов учета с одинаковыми серийными номерами;
- 5) Без контроля – отображается при наличии в ПК ЗАРЯ хотя бы одного прибора учета, последние суточные данные с которого имеют время формирования более 7 сут. назад относительно текущего времени ПК ЗАРЯ (или ранее никогда не были получены);
- 6) Паспорта каналов.

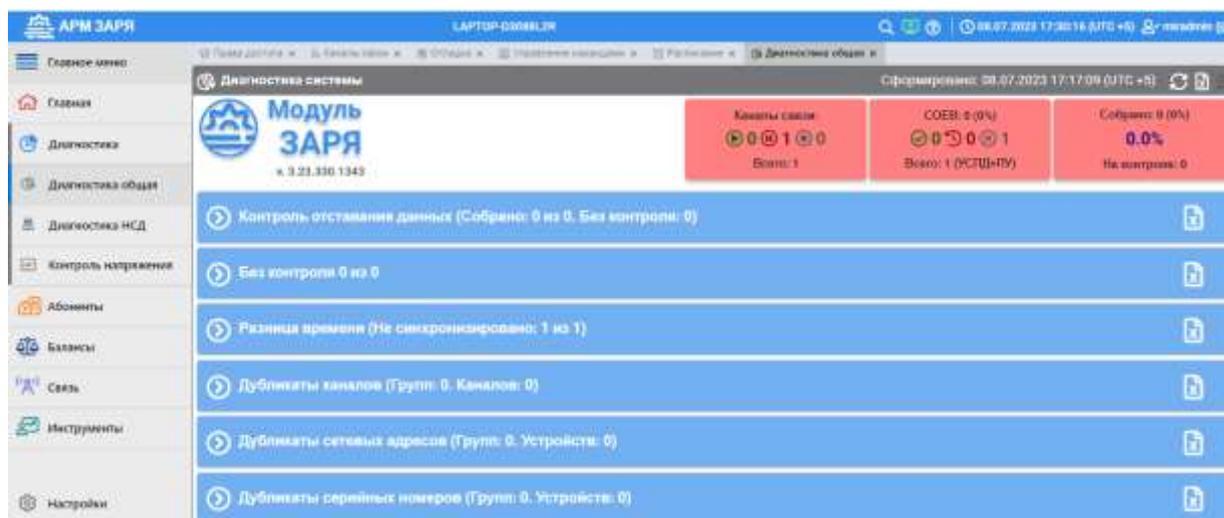


Рис. 59. Диагностика системы

Область *Диагностика системы* разделена на зоны (рисунок 60):

1 – справочная информация, включающая название и версию ПК ЗАРЯ, а также отображение состояния службы сбора данных;

2 – отображение аварийных событий, которые обнаружены в ПК ЗАРЯ. В данной области выводится информация о количестве приборов учета, имеющих дубликаты серийных номеров, требующих установки или чтения времени (т.е. с которых ни разу не считывалось время);

3 – информация о состоянии каналов связи, статистика по системе обеспечения единства времени (СОЕВ), число и процент приборов учета, суточные данные с которых (на начало суток) собраны ПК ЗАРЯ на текущий момент времени относительно числа приборов учета, находящихся на контроле системы;

4 – таблица, в первой части которой отображено общее число приборов учета в ПК ЗАРЯ и число приборов с наличием и отсутствием связи. Во второй части таблицы приведено распределение по датам суточных данных (текущие сутки, предыдущие сутки, от 2 до 7 сут и более 7 сут), полученных ПК ЗАРЯ с приборов учета.



Рис. 60. Зоны диагностики системы

Область *Контроль отставания данных* содержит таблицу (рисунок 61), состоящую из столбцов:

- № – номер каналов связи;
- Канал связи – названия каналов связи. В столбце Канал связи могут присутствовать буквы «У» и «П», а также знак «!», которые указывают на конфигурацию канала связи в части сбора данных. Буква «У» показывает, что в канале связи включен опрос данных через функцию УСПД, буква «П» показывает, что в канале связи включен прямой опрос данных с приборов учета, знак «!» указывает на наличие в канале связи приборов учета с отключенным опросом данных;
- Счетчики – общее число приборов учета в канале связи и количество приборов с наличием и отсутствием связи;
- На контроле – распределение по датам суточных данных, хранящихся в ПК ЗАРЯ (текущие сутки, предыдущие сутки и от 2 до 7 сут);
- Без контроля – данные по количеству приборов учета, с которых последние суточные показания были получены ПК ЗАРЯ более 7 сут назад.

Содержимое области *Контроль отставания данных* может быть скрыто (сворачиванием информации), при этом заголовок и информация всегда доступны.

[-] Контроль отставания данных									
№	Канал связи	УП	Счетчики			На контроле		Без контроля	
			Всего	В работе	Нет связи	25.07.2019	24.07.2019	> 2 сут	> 7 сут
1	Акимат_Фонтан мкр-4 (Ch_79)	УП	2	0	2	0	0	2	0
2	АқтауҚоопСауда (Ch_123)	УП	1	0	1	0	0	1	0
3	ГПП КТП-01 (Ch_112)	УП	1	0	1	0	0	1	0
4	ГПП КТП-02 (Ch_103)	УП	1	0	1	0	0	1	0
5	ГПП КТП-03 (Ch_104)	УП	1	0	1	0	0	1	0
6	ГПП КТП-04 (Ch_113)	УП	1	0	1	0	0	1	0
7	ГПП КТП-05 (Ch_105)	УП	1	0	1	0	0	1	0

Рис. 61. Контроль отставания данных

Область *Разница времени* отображает таблицу (рисунок 62) с информацией о приборах учета, время которых требует установки или никогда ранее не было получено ПК ЗАРЯ (отображается при наличии в ПК ЗАРЯ хотя бы одного такого прибора учета). В области Разница времени для каждого прибора учета приводится следующая информация:

- № – номер каналов связи;
- Счетчик (SN) – серийный номер счетчика;
- Канал – канал связи;
- Счетчик (имя объекта) – имя объекта прибора учета, назначенное в ПК ЗАРЯ;
- Разница, мин. – разница времени прибора учета и времени ПК ЗАРЯ;
- Время счетчика – время прибора учета;
- Получено – время получения времени прибора учета в ПК ЗАРЯ.

[-] Разница времени						
№	Счетчик (SN)	Канал	Счетчик (имя объекта)	Разница, мин.	Время счетчика	Получено
1	43119314110522	Шығыс-2 КТП-02 (Ch_23)	С04_43119314110522_Букмекерская кон-а	60	25.07.2019 15:46:37	25.07.2019 14:46:32
2	46515518344797	РП-32Б (Ch_279)	С07_46515518344797_ОПУ	Время со счетчика не считано		
3	46515517129832	РП-32Б (Ch_279)	С07_46515517129832_ОПУ	Время со счетчика не считано		
4	46515518139605	РП-32Б (Ch_279)	С07_46515518139605_ОПУ	Время со счетчика не считано		

Рис. 62. Разница времени

Серийный номер каждого прибора учета может быть окрашен в один из трех цветов:

- синий – приборы учета, время с которых никогда ранее не было получено ПК ЗАРЯ;
- зеленый – приборы учета, время которых отстает от времени ПК ЗАРЯ;
- красный – приборы учета, время которых опережает время ПК ЗАРЯ.

Примечание – Установка времени в приборе учета, серийный номер которого отмечен красным цветом, может привести к удалению профилей энергии и нарушению хронологического порядка событий журналов в приборе учета.

Область *Дубликаты* содержит таблицу (рисунок 63) с информацией о приборах учета, имеющих одинаковые серийные номера. Данная область отображается при наличии в ПК ЗАРЯ как минимум двух приборов учета с одинаковыми серийными номерами. Для каждого прибора учета приводится условный номер дубликата (№).

[-] Дубликаты				
№	№№	Счетчик (SN)	Канал	Счетчик (имя объекта)
1	1	0	ЗЭС Городской РЭС 10129	МИР С-03
2	1	0	ЗЭС Городской РЭС 10135	МИР С-03
3	1	0	ЗЭС Городской РЭС С03 6411 ввод 1	МИР С-03 6411 ввод 0,4кВ №1
4	1	0	ЗЭС Городской РЭС С03 6411 ввод 2	МИР С-03 6411 ввод 0,4кВ №2
5	1	0	ЗЭС Городской РЭС С03 6565 ввод 1	МИР С-03 6565 ввод 0,4кВ №1
6	1	0	ЗЭС Городской РЭС С03 6565 ввод 2	МИР С-03 6565 ввод 0,4кВ №2

Рис. 63. Дубликаты

Примечание – Завод-изготовитель выпускает приборы учета, имеющие только уникальные серийные номера. Дубликат прибора учета не следует понимать как два или несколько различных приборов учета, имеющих одинаковые серийные номера. Фактически это один прибор учета, доступ к которому возможен по нескольким каналам связи из-за неверной конфигурации.

Область *Без контроля* отображает таблицу (рисунок 64) с информацией о приборах учета, последние суточные данные с которых имеют время формирования более 7 сут назад относительно текущего времени ПК ЗАРЯ (или ранее никогда не были получены ПК ЗАРЯ). Данная область отображается при наличии в ПК ЗАРЯ как минимум одного прибора учета с устаревшими или несчитанными суточными данными.

[-] Без контроля					
№	Счетчик (SN)	Канал	Счетчик (имя объекта)	Последние данные	Адрес
1	46515518430752	КТП-22 В/Ч-6656 (Ch_280)	С07_46515518430752_ТП_Ввод1	06.07.2019 0:00:00	#_Юридические Лица; ул. В/Ч-6656 д.КТП-22 В/Ч-6656_Ввод1 кв.1
2	46515518287734	КТП-22 В/Ч-6656 (Ch_280)	С07_46515518287734_ТП_Ф4_СпортКомплекс	06.07.2019 0:00:00	#_Юридические Лица; ул. В/Ч-6656 д.КТП-22 В/Ч-6656_Ф4_СпортКомплекс кв.1
3	46515518430781	КТП-22 В/Ч-6656 (Ch_280)	С07_46515518430781_ТП_Ввод2	06.07.2019 0:00:00	#_Юридические Лица; ул. В/Ч-6656 д.КТП-22 В/Ч-6656_Ввод2 кв.1
4	46515518464270	КТП-47 АУЭС (Ch_287)	С07_46515518464270_УО	---	#_Управление Освещением; ул. Упр_Освещением д.КТП-47 АУЭС кв.1
5	43605216088438	КТП-47 АУЭС (Ch_287)	С07_43605216088438_Ввод	---	#_Юридические Лица; ул. Мкр-03Б д.КТП-47_Ввод кв.1
6	43605217033851	КТП-47 АУЭС (Ch_287)	С07_43605217033851АктауТрейдФуд	---	#_Юридические Лица; ул. Мкр-03Б д.КТП-47_АктауТрейдФуд кв.1
7	43605217101533	Приморский КТПГ-4 (Ch_40)	43605217101533	19.06.2019 0:00:00	
8	43605217065665	Приозерный-3 ТП-44 (Ch_57)	э_С07_43605217065665_ТП_Ф5_КНС_Вв2	16.04.2019 0:00:00	ТП Приозерный-3 ТП-44; ул. ТП-44 д.Ф-5 КНС Ввод-2 кв.1

Рис. 64. Без контроля

В области *Без контроля* для каждого прибора учета приводятся дата и время, когда были сформированы прибором учета последние суточные данные, хранящиеся в БД ПК ЗАРЯ (Последние данные) и абонентская информация о месте установки прибора учета (Адрес).

Серийный номер каждого прибора учета может быть окрашен в один из трех цветов:

- синий – приборы учета, суточные данные с которых никогда ранее не были получены ПК ЗАРЯ;
- зеленый – приборы учета, суточные данные с которых были получены ПК ЗАРЯ от 7 до 30 дней назад;
- красный – приборы учета, суточные данные с которых получены ПК ЗАРЯ более 30 дней назад.

Область *Паспорта каналов* отображает таблицу, в которой выводится количество всех приборов (Всего:) и количество приборов по типам (С-04, С-05, С-07), а также количество приборов учета по каждому каналу и количество по типам.

4.2. Экспериментальная часть

Внесение информации об абонентах

Внесение информации об абонентах выполняется на вкладке *Абоненты*, открывающейся с помощью *главного меню*.

В области *Абоненты* с помощью команды *Создать* контекстного меню создается древовидная иерархическая структура адресов абонентов. В дерево объектов могут быть добавлены объекты *Область*, *Район*, *Населенный пункт*, *Локация* и *Улица* (рис. 65).

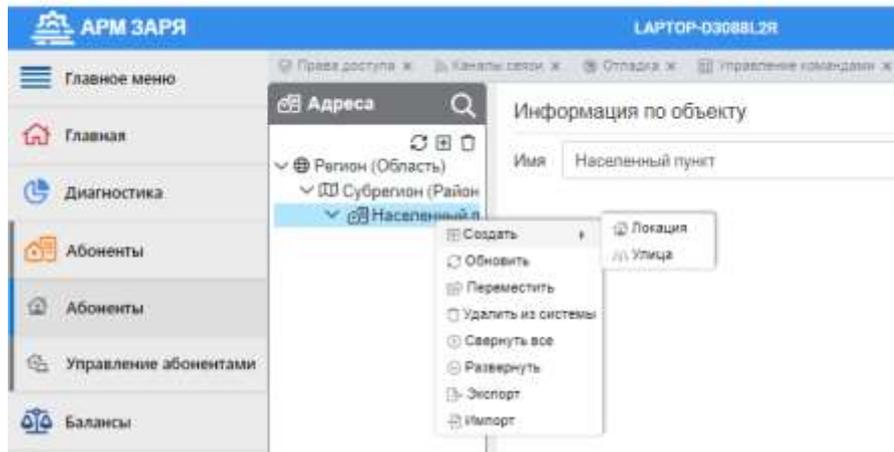
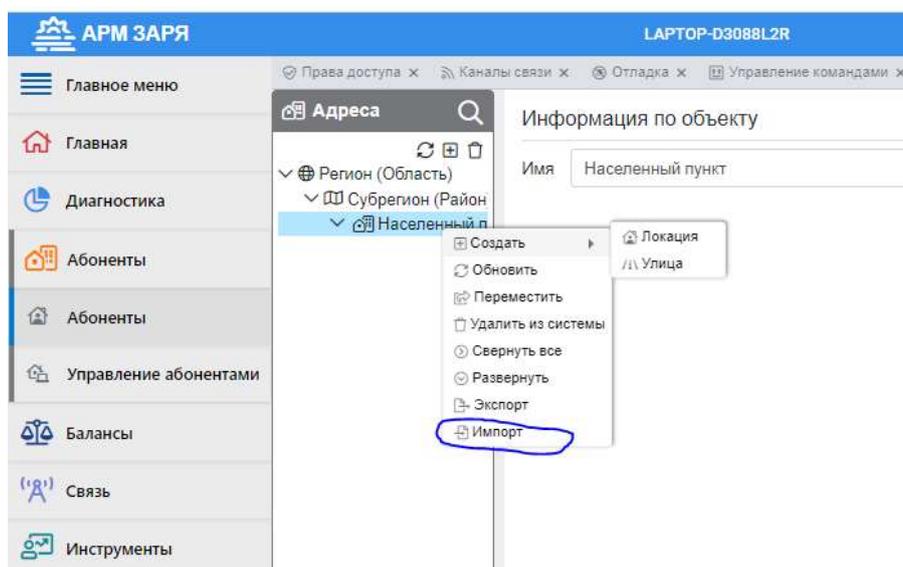


Рис. 65. Создание структуры адресов

Для изменения наименования объекта необходимо указать его в дереве, в поле *Информация по объекту* отредактировать наименование и нажать кнопку *Записать*.

Существует возможность импорта абонентской информации с помощью соответствующей команды контекстного меню объекта *Населенный пункт* (рис. 66). Для импорта необходимо выбрать файл *списка абонентов *.xlsx*, содержащий информацию об абонентах.



Рису. 66. Импорт абонентской информации

После этого улицы и дома абонентов автоматически добавятся в дерево объектов (рис. 67).

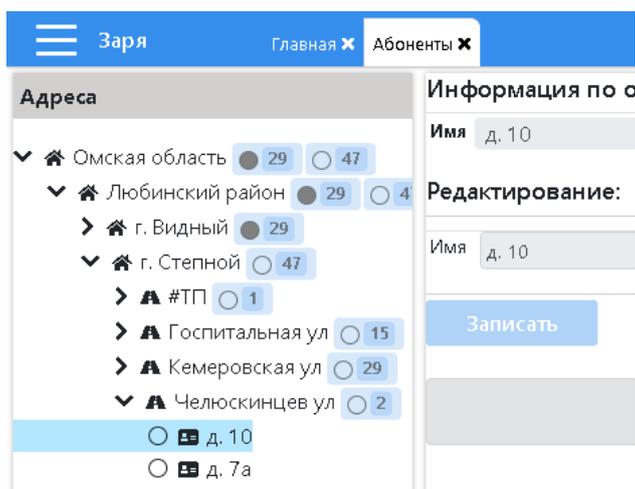


Рис. 67. Дерево объектов

Создание файла списка абонентов

Файл списка абонентов должен быть в формате Excel и содержать информацию об абонентах в виде таблицы, представленной на рисунке 68.

	Лицевой счет	ФИО	Улица	Дом	Квартира	Заводской номер счётчика	Тел.
1	10000001	Ввод КТП-1234	ул.Подстанционная	КТП-1234	б/н	43299315081591	+7775554433
2	10000002	Иванов Иван Иванович	ул.Мира	д.1	кв.1	43299315081592	331321
3	10000003	Петров Петр Иванович	ул.Мира	д.1	кв.2	43299315081593	не указан
3	10000004	Сидоров Иван Петрович	ул.Мира	д.1	кв.3	43299315081594	не указан

Рис. 68. Список абонентов

Примечания:

1) Для корректной работы алгоритмов опроса приборов учета в одном канале связи не должно быть устройств с одинаковыми адресами.

2) В ячейках столбца *Лицевой счет* не должно быть одинаковых (повторяющихся) значений.

В качестве шаблона файла списка абонентов рекомендуется использовать файл *Шаблон_Абоненты v2.0.xlsx*, расположенный в меню *Пуск => Все программы => МИР => Абонентские списки* или в папке *%systemdrive%\Users\Public\Documents\MIR\Абонентские списки*. Актуальные списки абонентской информации рекомендуется хранить в директории *%systemdrive%\Users\Public\Documents\MIR\Абонентские списки*.

Примечание: для корректного отображения информации в комплексе (в т.ч. диагностической информации по системе) рекомендуется заполнение всех полей данных в файле списка абонентов.

Управление абонентами

Просмотр текущего состояния встроенных в приборы учета коммутационных элементов (реле) производится в разделе Управление абонентами веб-приложения ПК ЗАРЯ, вызываемом с помощью одноименного меню (рис. 69).

Вкладка содержит две области:

- Управление абонентами (доступна всегда);
- Добавить (вызывается кнопкой Добавить из области Управление абонентами).

Область Управление абонентами отображает состояние инициируемых команд и содержит кнопки Добавить и Выполнить.

Область Добавить отображает структуру адресов абонентов с индикацией текущего состояния реле приборов учета, содержит кнопки Включить, Отключить, Свернуть, Очистить, Найти и поле ввода поиска по ключевому слову.

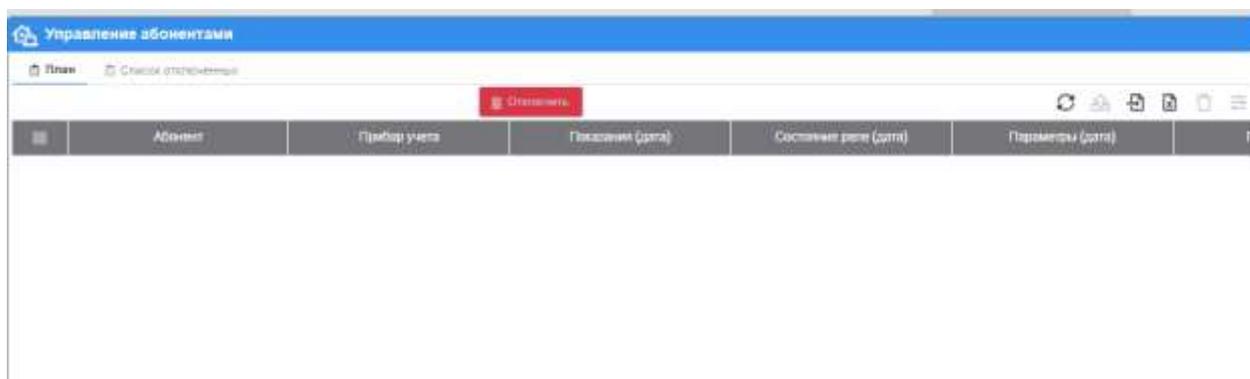


Рис. 69. Управление абонентами

Удаленное управление (Отключение/включение) встроенными в приборы учета реле может производиться с сервера ПК ЗАРЯ, для этого необходимо в веб-приложении открыть раздел Управление абонентами и выполнить необходимую команду.

Для отключения/включения реле необходимо в структуре адресов абонентов выделить абонента (или группу абонентов) и нажать кнопку *Отключить/Включить* (рис. 70).

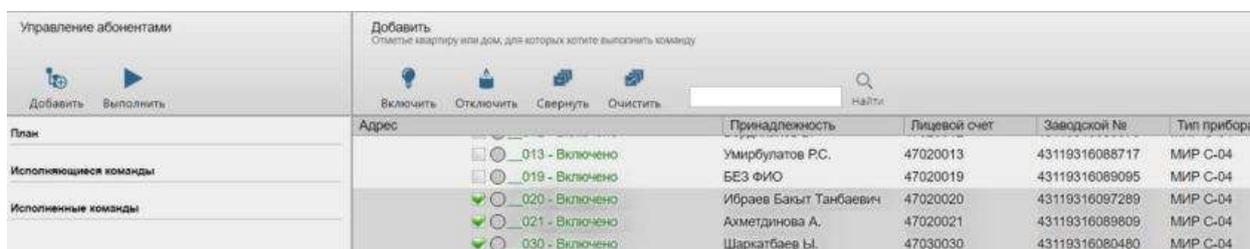


Рис. 70. Управление абонентами

После этого команда попадет в поле *План области Управление абонентами* и нужно с помощью кнопки *Выполнить* инициировать выполнение (рис. 71).

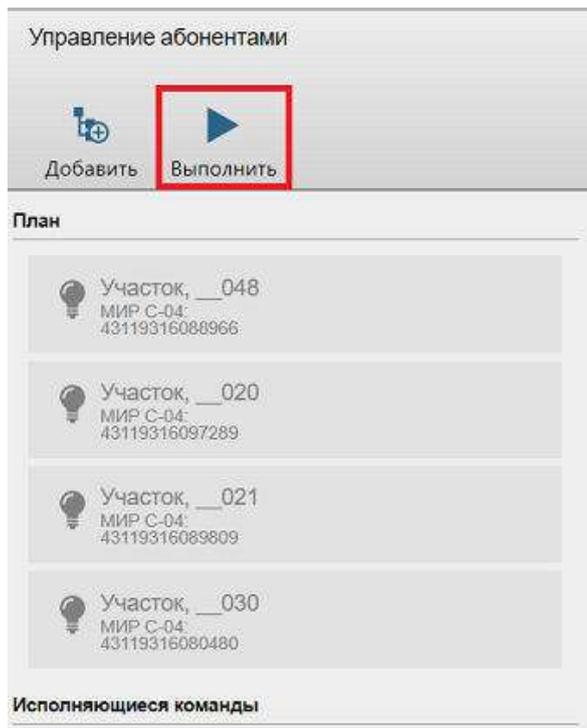
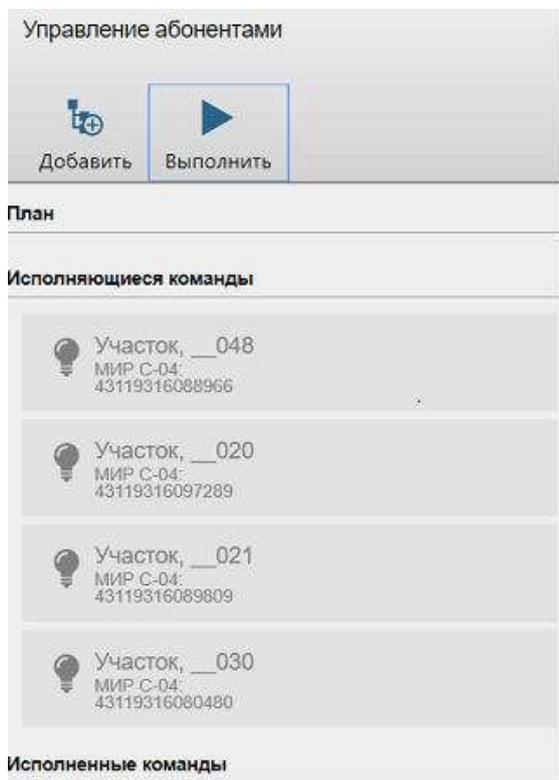
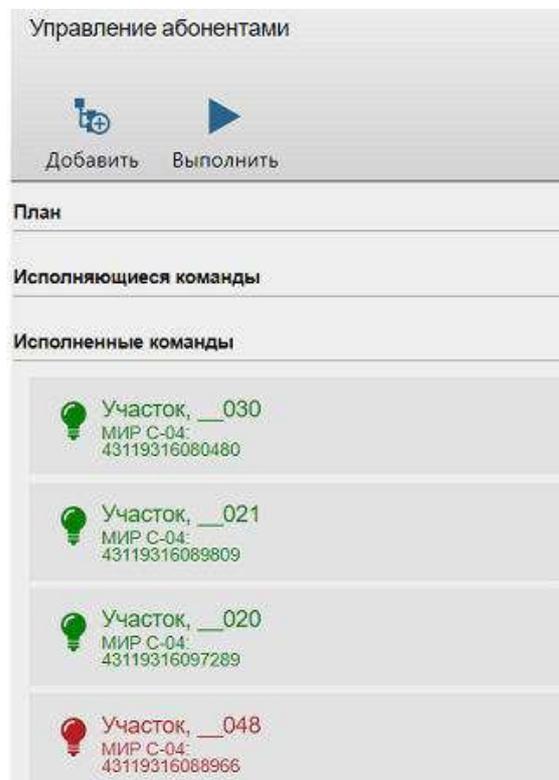


Рис. 71. План области

В полях *Исполняющиеся команды* и *Исполненные команды* (рис. 72) можно проконтролировать выполнение команд. В результате успешного выполнения команды в поле *Исполненные команды* будет отображена запись зеленым цветом, неудачное выполнение – красным.



а) Исполняющиеся команды



б) Исполненные команды

Рис. 72. Выполнение команд

Примечание – При обновлении в браузере веб-страницы *Управление абонентами* происходит очистка полей *План* и *Исполненные команды*, при этом поля *Исполняющиеся команды* и *Выбор абонентов* сохраняются.

Формирование отчетов

ПК ЗАРЯ формирует отчеты на основании собранных с приборов учета данных.

Формирование и получение отчетов производится в веб-приложении ПК ЗАРЯ. Доступны отчеты следующих видов:

1.1. Акт счет по потребителям – формируется при наличии абонентской информации в ПК ЗАРЯ. Для каждого прибора учета отображается абонентская информация, показания на начало и конец временного интервала (заданного для построения отчета) и рассчитывается расход приборов учета за временной интервал;

1.2. Отчет по отсутствию данных – при формировании отчета производится анализ БД, на основании которого в отчете приводятся серийные номера приборов учета, выбранные для формирования отчета и по которым в ПК ЗАРЯ отсутствуют данные хотя бы в одном интервале интегрирования с указанием этих интервалов;

1.3. Акт контрольных снятий показаний – формируется при наличии абонентской информации в ПК ЗАРЯ. Для каждого прибора учета отображается абонентская информация и показания на конец временного интервала, заданного для построения отчета;

1.4. Отчет по потребителю – формируется при наличии абонентской информации в ПК ЗАРЯ. В отчете для каждого прибора учета отображается абонентская информация, показания на конец каждого периода интегрирования (например, для суточного профиля период интегрирования будет равен одним суткам) и рассчитывается расход приборов учета (на основании значений энергий) за период интегрирования;

1.5. Протокол замеров – для каждого прибора учета, по которому формируется отчет, отображается серийный номер, показания (на основании значений энергий) на начало и на конец временного интервала, установленного для построения отчета, разность энергий (расход) и количество импульсов (расхода);

1.6. Отчет по измерительным каналам – отображаются серийные номера приборов учета, названия измерительных каналов и их значения с метками времени. Интервал формирования значений устанавливается при настройке параметров отчета и соответствует выбранному типу профиля (например, для суточного профиля период интегрирования будет равен одним суткам);

2.1. Баланс электроэнергии – формируется при наличии балансных групп [18], созданных в ПК ЗАРЯ. На основании показаний активных энергий ПК ЗАРЯ рассчитывает и в отчете отображает расход балансного счетчика, умноженного на коэффициент трансформации (расход по прибору учета на трансформаторной подстанции) и суммарное значение расходов всех приборов учета, входящих в балансную группу. В отчете приводится разница расходов между балансным прибором учета и счетчиками потребителей в кВт*ч и процент небаланса;

2.2. Баланс электроэнергии расширенный – формируется при наличии балансных групп, созданных в ПК ЗАРЯ. Дополняет информацию отчета Баланс электроэнергии абонентской информацией обо всех потребителях, входящих в балансную группу, и расходами по каждому прибору учета;

2.3. Баланс электроэнергии по срезам – формируется при наличии балансных групп. ПК ЗАРЯ рассчитывает и отображает информацию отчета Баланс электроэнергии за время интегрирования срезов в течение заданного временного интервала (например, если установить временной интервал для построения отчета 30 дней и тип профиля Сут., то в отчете будет рассчитан баланс для каждых суток и общее число сформированных балансов равно 30);

3.1. Отчет по состоянию сбора измерений – для каждого прибора учета отображаются тип и серийный номер, а также приводится информация о времени записи измеренных прибором учета данных в БД ПК ЗАРЯ. Длительность времени записи данных в ПК ЗАРЯ относительно времени их формирования в приборе учета отображается цветом в зависимости от величины задержки получения данных;

3.2. Отчет по состоянию канала связи PLC – для каждого прибора учета отображаются тип и серийный номер, абонентская информация и готовность канала связи PLC в %;

3.3. Отчет по состоянию абонентов – формируется при наличии абонентской информации в ПК ЗАРЯ. Для каждого прибора учета отображается абонентская информация и состояние реле управления нагрузкой (состояние – включен/отключен потребитель), а также метка времени актуализации данного состояния в БД ПК ЗАРЯ;

3.4. Отчет по событиям несанкционированного доступа – формируются события вскрытия клеммных и измерительных крышек прибора учета с метками времени;

3.5. Отчет сбора измерений по каналам связи – в отчете фиксируется процент собранных данных в течение суток на момент окончания суток. Измерения, хранящиеся в БД и полученные позже (не в сутки их формирования) фиксируются в отчете как отсутствующие на конец суток.

Запрос и сохранение отчетов

Запросы на формирование и получение готовых отчетов производятся в разделе *Отчеты* веб-приложения ПК ЗАРЯ, вызываемом с помощью одноименного меню. Вкладка *Отчеты* (рис. 73) содержит три области: *Параметры*, *Запрошенные отчеты* и *Сохраненные отчеты*.

Поле *Параметры* включает в себя следующие компоненты:

- кнопки *Запросить* и *В избранное*;
- диапазон времени, за который требуется сформировать отчет;
- тип запрашиваемого отчета;
- значение десятичной точности, с которой формируются результаты в отчетах;
- дерево объектов и каналы измерений, а также измеряемые в приборах учета параметры, по которым требуется построить отчеты.

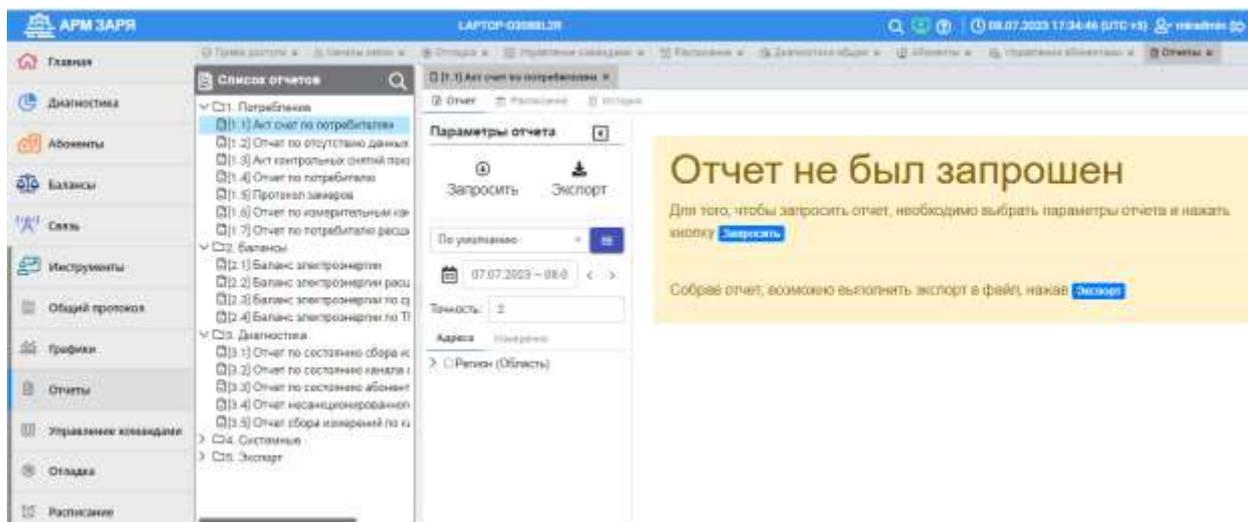


Рис. 73. Список отчетов

Дерево объектов изменяется при выборе отчета и может быть представлено одним из трех типов:

- адрес – позволяет выбрать абонентов по улице и адресу;
- энергосистема – позволяет выбрать объекты балансных групп;
- связь – позволяет выбрать объекты приборов учета по серийному номеру.

Каналы измерений разделены на четыре основных типа:

- Сут – позволяет построить отчет на основе данных ПК ЗАРЯ, хранящихся в суточных профилях приборов учета, сформированных на начало каждого суток при условии, что эти данные были получены ПК ЗАРЯ в процессе опроса приборов учета;

- КУ – позволяет построить отчет на основе данных ПК ЗАРЯ, хранящихся в профилях интегрирования приборов учета, сформированных с равными промежутками времени (заданными при настройке приборов учета) при условии, что эти данные были получены ПК ЗАРЯ в процессе опроса приборов учета;

- Мес. – позволяет построить отчет на основе данных ПК ЗАРЯ, хранящихся в месячных профилях приборов учета, сформированных на начало первых суток каждого месяца, при условии, что эти данные были получены ПК ЗАРЯ в процессе опроса приборов учета;

- Тек. – позволяет построить отчет на основе измерений, опрос которых инициируется ПК ЗАРЯ по значению параметра Период опроса векторной диаграммы, заданному в конфигурации объектов.

Примечание – Тип объектов и каналы измерений в области объектов автоматически изменяются в зависимости от выбранного отчета.

В области *Запрошенные отчеты* выводится список запрошенных отчетов. В области *Сохраненные отчеты* выводится список избранных отчетов.

Для запроса отчета (2.2) *Баланс электроэнергии расширенный* необходимо в области *Параметры* выбрать тип отчета, установить временной интервал, за который требуется построить отчет и ввести значение десятичной точности, с которой необходимо сформировать

результаты. В области объектов выбрать балансную группу, на вкладке *Сут* отметить параметр *Активная прямая*. Нажать кнопку *Запросить*.

Запрос измерений

Запрос измерений производится в разделе *Измерения*, вызываемом с помощью одноименного пункта выпадающего меню веб-приложения ПК ЗАРЯ (рис. 74).

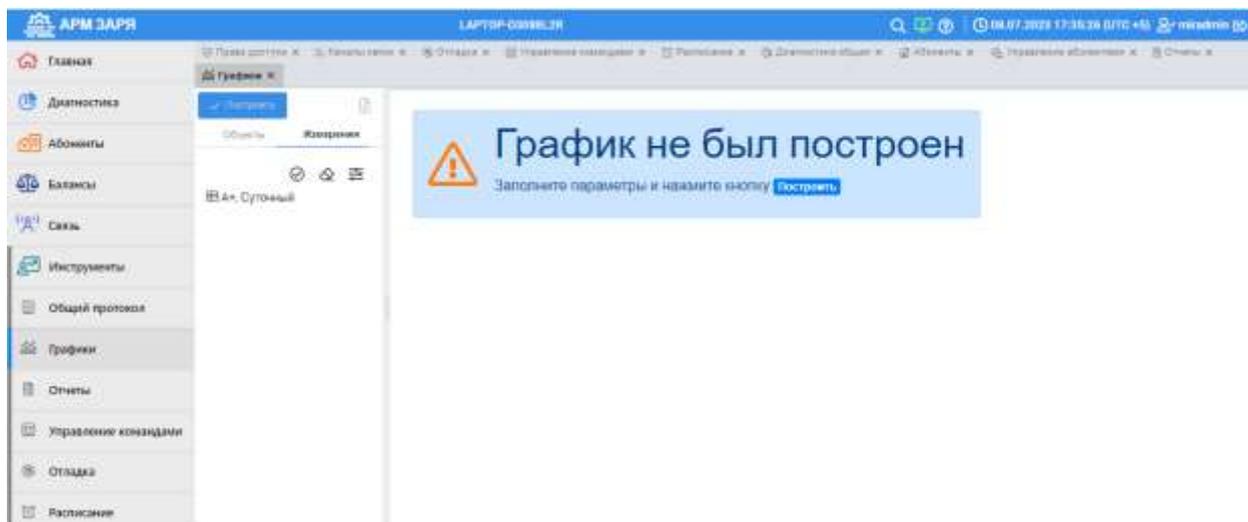


Рис. 74. Измерения

Вкладка содержит четыре области: *Параметры*, *Добавить объекты*, *Добавить измерения* и *Измерения*.

Примечание – Области *Добавить объекты* и *Добавить измерения* открываются при нажатии кнопок *Объекты* и *Измерения* (область *Параметры*).

Область *Параметры* содержит:

- кнопки *Объекты*, *Измерения*, *Удалить выбранное*, *Удалить все*;
- поля с установкой диапазона времени, за который требуется запросить данные;
- область объектов (приборов учета), выбранных для запроса данных;
- область каналов измерений, содержащих измеряемые параметры в выбранных приборах учета;
- кнопку *Построить*.

Область *Измерения* отображает запрошенные в соответствии с заданной конфигурацией поля.

Область *Добавить объекты* содержит:

- кнопку *Добавить*;
- параметры *Суммарный* и *С подобъектами*;
- дерево объектов с вкладками *Адреса* и *Связь*.

Область *Добавить измерения* включает в себя параметры (параметры электрической сети, измеряемые или рассчитываемые в приборах учета) и каналы измерений.

Параметр *Интервал* – период, с которым производилось формирование запрашиваемых измерений. Включает в себя:

- *Тек* – позволяет запросить данные векторной диаграммы (показателей электрической сети) из БД ПК ЗАРЯ, величина периода опроса данных зависит от параметра конфигурации прибора учета *Период опроса векторной диаграммы*;

- *КУ* – позволяет запросить данные массивов срезов мощности приборов учета из БД ПК ЗАРЯ, величина периода зависит от настроек приборов учета;

- *Сут* – позволяет запросить данные суточных профилей приборов учета из БД ПК ЗАРЯ;

- *Мес.* – позволяет запросить данные месячных профилей приборов учета из БД ПК ЗАРЯ.

Примечание: для получения измерений за интервал *КУ* необходимо в параметрах опроса данных установить параметр *Опрос профиля (Опрос профиля фазы А/В/С)*. Для получения измерений за интервал *Сут* необходимо в параметрах опроса данных установить:

- параметр *Опрос суточного профиля*;
- параметр *Фаза* – фаза электрической сети;
- параметр *Тариф* – вид тарифа для энергий;
- параметр *Δ* – расход энергии за интервал или показание энергии нарастающим итогом;
- параметр *Небаланс* – расчет небаланса в процентах или абсолютных величинах.

Запрос энергий

Запрос измеренных приборами учета энергий производится из БД ПК ЗАРЯ в разделе *Измерения*, вызываемом с помощью одноименного пункта выпадающего меню веб-приложения ПК ЗАРЯ.

Для запроса значений активной и реактивной энергии в дереве объектов области *Добавить объекты* на вкладке *Связь* следует выбрать прибор учета (или группу) и нажать кнопку *Добавить*.

В результате в области *Параметры* отобразятся выбранные объекты и автоматически откроется область *Добавить измерения*, где нужно выбрать параметры *Интервал*, *Фаза*, *Тариф*, снять выбранный параметр *Δ*, выбрать в списке каналов измерений *Активная прямая*, *Реактивная прямая* и нажать кнопку *Добавить*.

После этого в области *Параметры* установить временной интервал, за который требуется запросить измерения и нажать кнопку *Построить*. В области *Измерения* отобразится список запрошенных измерений (рис. 75).

Объект	Интервал	Тип измерения	Интерпретация	Значение	Статус	Время начала	Время окончания	Время вставки
C-05_43052116074196	Суточный архив	A+	Показание	3729.202		30.06.2019 0:00:00	01.07.2019 0:00:00	01.07.2019 1:50:29.562
C-05_43052116074196	Суточный архив	R-	Показание	136.546		30.06.2019 0:00:00	01.07.2019 0:00:00	01.07.2019 1:50:29.570
C-05_43052116074305	Суточный архив	A+	Показание	4803.148		30.06.2019 0:00:00	01.07.2019 0:00:00	01.07.2019 1:03:11.454
C-05_43052116074305	Суточный архив	R-	Показание	0.066		30.06.2019 0:00:00	01.07.2019 0:00:00	01.07.2019 1:03:11.468
C-05_43052116074196	Суточный архив	A+	Показание	3731.748		01.07.2019 0:00:00	02.07.2019 0:00:00	02.07.2019 1:31:16.230
C-05_43052116074196	Суточный архив	R-	Показание	136.62		01.07.2019 0:00:00	02.07.2019 0:00:00	02.07.2019 1:31:16.249
C-05_43052116074305	Суточный архив	A+	Показание	4805.976		01.07.2019 0:00:00	02.07.2019 0:00:00	02.07.2019 1:00:59.544
C-05_43052116074305	Суточный архив	R-	Показание	0.07		01.07.2019 0:00:00	02.07.2019 0:00:00	02.07.2019 1:00:59.545
C-05_43052116074196	Суточный архив	A+	Показание	3733.774		02.07.2019 0:00:00	03.07.2019 0:00:00	03.07.2019 1:26:46.231
C-05_43052116074196	Суточный архив	R-	Показание	136.706		02.07.2019 0:00:00	03.07.2019 0:00:00	03.07.2019 1:26:46.332
C-05_43052116074305	Суточный архив	A+	Показание	4810.458		02.07.2019 0:00:00	03.07.2019 0:00:00	03.07.2019 0:56:39.552
C-05_43052116074305	Суточный архив	R-	Показание	0.072		02.07.2019 0:00:00	03.07.2019 0:00:00	03.07.2019 0:56:39.681
C-05_43052116074196	Суточный архив	A+	Показание	3735.862		03.07.2019 0:00:00	04.07.2019 0:00:00	04.07.2019 1:33:30.741
C-05_43052116074196	Суточный архив	R-	Показание	136.782		03.07.2019 0:00:00	04.07.2019 0:00:00	04.07.2019 1:33:30.866
C-05_43052116074305	Суточный архив	A+	Показание	4814.012		03.07.2019 0:00:00	04.07.2019 0:00:00	04.07.2019 1:03:22.163
C-05_43052116074305	Суточный архив	R-	Показание	0.076		03.07.2019 0:00:00	04.07.2019 0:00:00	04.07.2019 1:03:22.217
C-05_43052116074196	Суточный архив	A+	Показание	3738.64		04.07.2019 0:00:00	05.07.2019 0:00:00	05.07.2019 2:05:02.777
C-05_43052116074196	Суточный архив	R-	Показание	136.856		04.07.2019 0:00:00	05.07.2019 0:00:00	05.07.2019 2:05:02.778
C-05_43052116074305	Суточный архив	A+	Показание	4817.418		04.07.2019 0:00:00	05.07.2019 0:00:00	05.07.2019 0:54:02.594

Рис. 75. Список запрошенных измерений

Графики

Построение графиков производится на вкладке, вызываемой с помощью пункта *Графики* выпадающего меню в веб-приложении ПК ЗАРЯ.

Вкладка содержит области: *Параметры*, *Объекты*, *Измерения*, *Графики* и *Легенда*.

Область *Графики* (рис. 76) отображает графики, построенные в соответствии с конфигурацией и включает в себя:

- кнопки *По интервалу*, *По данным*, *Назад*, *Вперед* и *Легенда*;
- область графиков для проведения анализа (изменения масштаба по вертикальной и горизонтальной осям);
- область графиков, включающую полный временной интервал, за который запрошены графики.

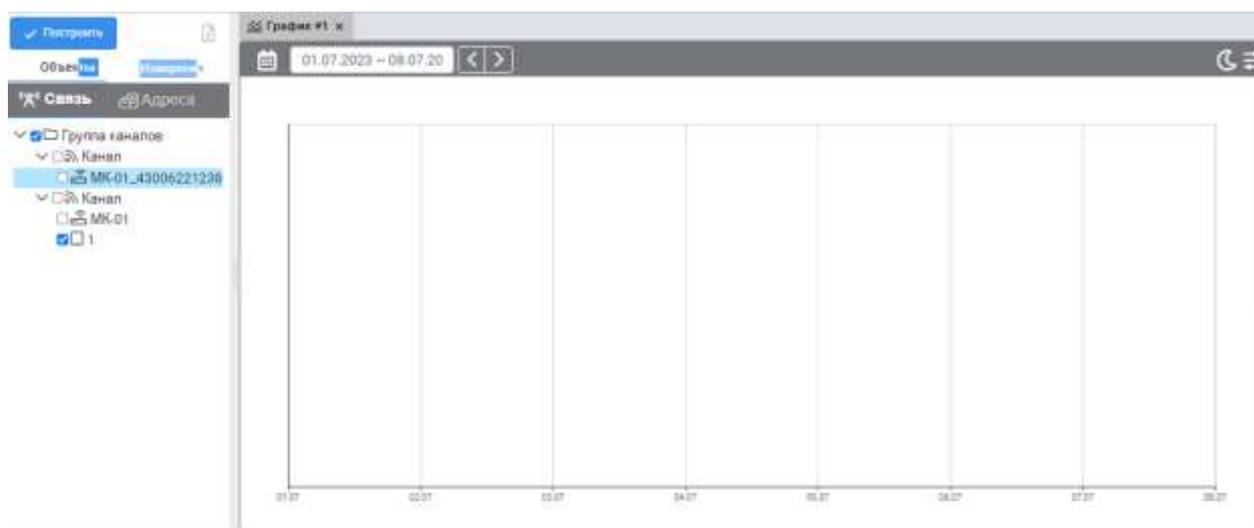


Рис. 76. Графики

Область *Легенда* отображает цветовую индикацию графиков, соответствующие названия приборов учета, тип измерения и интервал формирования отчетов (период измерений).

Построение графиков энергий производится из БД ПК ЗАРЯ в разделе *Графики*, вызываемом с помощью одноименного пункта выпадающего меню веб-приложения ПК ЗАРЯ.

Для построения графиков активной и реактивной энергии в дереве объектов области *Объекты* на вкладке *Связь* следует выбрать прибор учета (или группу) и нажать кнопку *Добавить*. В результате в области *Параметры* отобразятся выбранные объекты. В области *Измерения* нужно выбрать параметры *Интервал*, *Фаза*, *Тариф*, снять выбранный параметр Δ , выбрать в списке каналы измерений *Активная прямая*, *Реактивная прямая* и нажать кнопку *Добавить*.

После этого в области *Параметры* установить временной интервал, за который требуется запросить измерения и нажать кнопку *Построить*. В области *Графики* будет построен график.

Журнал событий

Запрос событий производится в разделе *События*, вызываемом с помощью одноименного пункта выпадающего меню веб-приложения ПК ЗАРЯ.

Вкладка содержит области: *Параметры*, *События* и *Типы событий* (одновременно области *События* и *Типы событий* не могут быть отображены). Область *Типы событий* вызывается с помощью кнопки *Типы* области *Параметры* (рис. 77).

Номер	Код Событие	Ид. о. Объект	Время	Получено	Значение
1	18 Отключение питания	93275 _МК-01 (#_508)	06.07.2019 14:17:38.380	07.07.2019 6:02:45.876	0
2	19 Включение питания	93275 _МК-01 (#_508)	06.07.2019 14:17:40.280	07.07.2019 6:02:45.876	0
3	278 PLC. Поиск сети	93275 _МК-01 (#_508)	06.07.2019 14:17:49	07.07.2019 6:02:45.876	0
4	307 Служебное событие	93275 _МК-01 (#_508)	06.07.2019 14:17:55.220	07.07.2019 6:02:45.876	33301
5	279 PLC. Базовая станция	93275 _МК-01 (#_508)	06.07.2019 14:17:55.270	07.07.2019 6:02:45.876	0
6	307 Служебное событие	93275 _МК-01 (#_508)	06.07.2019 14:17:56.010	07.07.2019 6:02:45.876	33302
7	307 Служебное событие	67700 C04_43119317067549_Ф10	06.07.2019 14:18:10	07.07.2019 2:17:46.175	33297
8	284 PLC. Инициализация	537 C04_43119314110537_ВЛ1	06.07.2019 14:18:18	07.07.2019 1:20:30.035	0

Рис. 77. Параметры событий

Область *Типы событий* позволяет задать фильтр типов событий для запроса (рис. 78). Для запроса событий включения и отключения питания приборов учета следует в области *Типы событий* в строку фильтра ввести ключевое слово (питания), в результате чего будут доступны для выбора только события, отобранные по фильтру. Далее следует выбрать соответствующие типы событий и нажать кнопку *Добавить*.

Параметры Укажите параметры просмотра событий, и нажмите 'Запросить'	Типы событий Выберите и добавьте типы событий в фильтр, иначе будут запрошены все типы событий
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> ↻ Запросить ⌵ Типы </div>	<div style="text-align: center;">+</div> <div>Добавить</div>
Выберите конфигурацию ▾ + -	питания
С <input type="text" value="06.07.2019"/> По <input type="text" value="06.08.2019"/>	<input checked="" type="checkbox"/> Включение питания <input type="checkbox"/> Начало периода перерыва питания <input type="checkbox"/> Нет основного питания <input type="checkbox"/> Нет резервного питания <input type="checkbox"/> Окончание периода перерыва питания <input checked="" type="checkbox"/> Отключение питания
Фильтрация по типам: Все типы событий	

Рис. 78. Типы событий

В области *Параметры* отобразится фильтрация по типам. Выбрав период времени, за который требуется запросить события, необходимо нажать кнопку *Запросить*.

В области *События* будут отображены все имеющиеся в БД ПК ЗАРЯ события выбранных типов.

Балансные группы. Создание структуры энергосистемы

Балансные группы генерации и потребления электроэнергии в энергосистеме создаются с целью выявления и ликвидации потерь.

Для создания балансной группы пользователь должен обладать правами администратора, иначе ему должна быть присвоена роль *Балансная группа*. Создание балансных групп выполняется на странице *Балансы*, открывающейся с помощью *главного меню*.

В разделе *Энергосистема* команда *Создать* контекстного меню (рис. 79) позволяет создать структуру энергосистемы для балансной группы – при последовательном создании объектов и введении корректных названий (регион, район, транспортная подстанция, балансная группа) или выполнении импорта объектов (с помощью контекстного меню).

Для конфигурирования балансной группы следует в дереве объектов левой области выбрать балансную группу, а в правой области объектов открыть вкладку *Связь* (рис. 80).

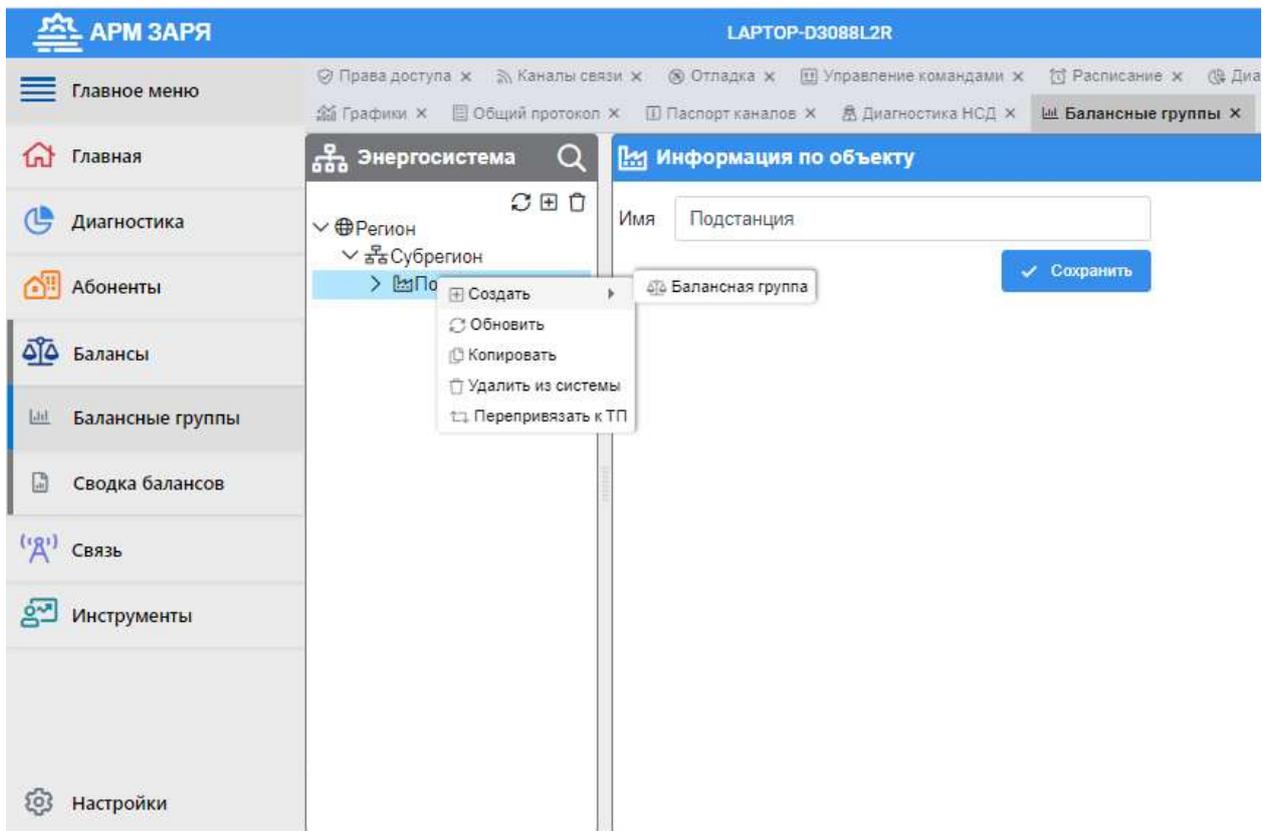


Рис. 79. Балансная группа

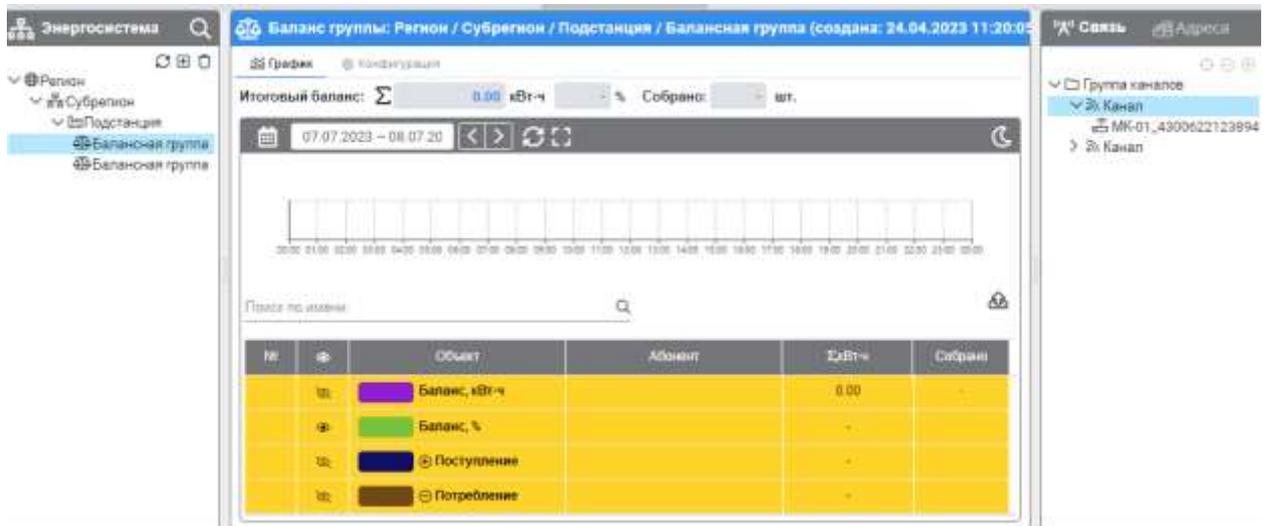


Рис. 80. Конфигурирование балансной группы

Для добавления приборов учета в балансную группу (рис. 81) необходимо в правой части окна на вкладке *Связь* выбрать балансовый счетчик (поддерживается множественное выделение счетчиков с помощью клавиш «Ctrl» и «Shift») и нажать кнопку:

– для добавления выбранных счетчиков таблицу поступления (генерации);

– для добавления выбранных счетчиков таблицу потребления.

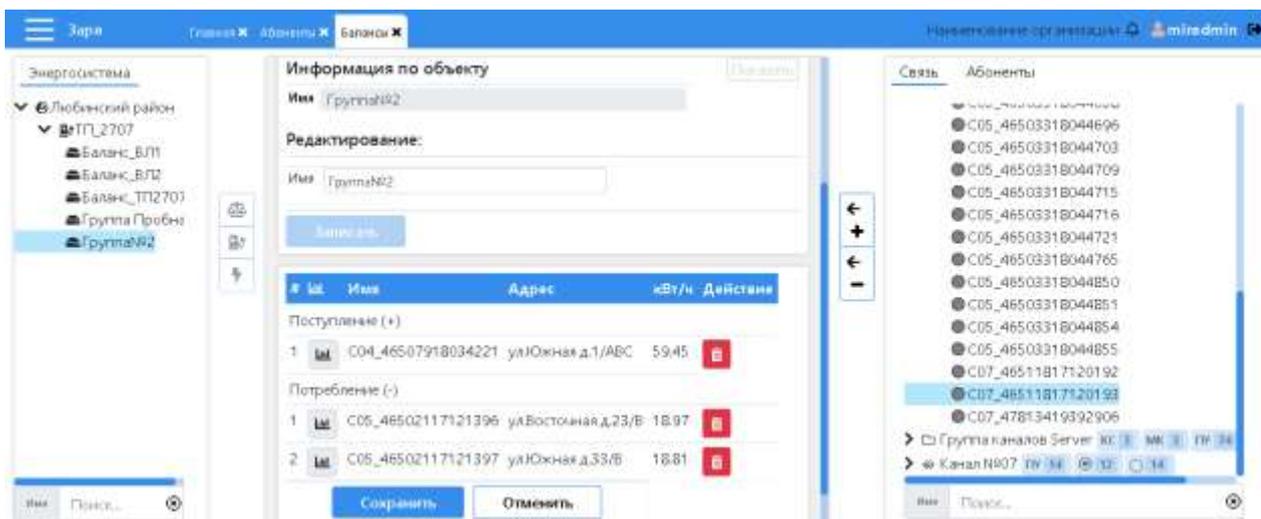


Рис. 81. Добавление приборов учета в балансную группу

После составления балансной группы следует обновить страницу в браузере.

Для удаления приборов учета из балансной группы необходимо нажать кнопку  в строке прибора учета.

Для построения отчетов необходимо выбрать в *главном меню* пункт *Отчеты*.

Отчеты по балансным группам могут быть следующие:

- 1) *Баланс электроэнергии;*
- 2) *Баланс электроэнергии расширенный;*
- 3) *Баланс электроэнергии по срезам;*
- 4) *Баланс электроэнергии по ТП.*

Баланс электроэнергии предназначен для отображения краткого результата небаланса в единицах измерения и в процентном соотношении, при этом выбираются суточные расходы.

Для формирования отчета баланса электроэнергии необходимо:

- установить настройки (период запроса, десятичную точность данных) и выбрать объекты на вкладке *Объекты*;
- выбрать каналы измерения на вкладке *Каналы*;
- настроить параметры отчета на вкладке *Расписание* для периодического создания и отправки отчета по расписанию (при необходимости);
- нажать на кнопку *Запросить* – в центральной части окна отобразится запрошенный отчет;
- сформированный отчет можно сохранить в формате Excel (нажатием кнопки *Экспорт*) и отправить отчет по электронной почте.

Примечание – Все построенные отчеты по балансам сохраняются на вкладке *История отчета*.

Отчет *Баланс электроэнергии расширенный* предназначен для отображения расширенного результата небаланса в единицах измерения и в процентном соотношении, при этом выбираются суточные расходы. Для формирования данного отчета необходимо выполнить те же действия, что и для отчета *Баланс электроэнергии*. Отчет можно сохранить

в формате Excel или открыть для просмотра в табличном виде, а также отправить отчет по электронной почте.

Отчет *Баланс электроэнергии по срезам* предназначен для отображения расширенного результата небаланса по каждому счетчику в единицах измерения и в процентном соотношении, при этом выбирается коммерческий профиль расходов (если ведется сбор интервального профиля со счетчиков).

Функция замены счетчика

Функция замены счетчика доступна только пользователям с правами администратора или с ролью *Конфигурирование*.

После монтажа и подключения «нового» счетчика взамен демонтированного, требуется настройка счетчика с помощью программы КОНФИГУРАТОР ПРИБОРОВ УЧЕТА М12.00327-02 [19]. Обязательно должны быть настроены ключи PLC (рис. 82) и ZigBee (рис. 83), принадлежащие логической подсети соответствующего канала связи, где установлен счетчик.

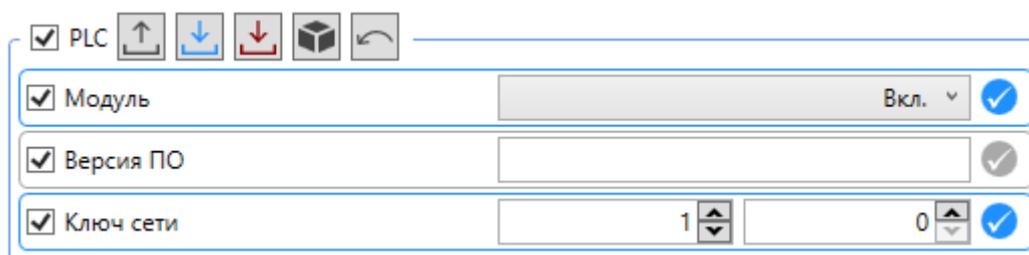
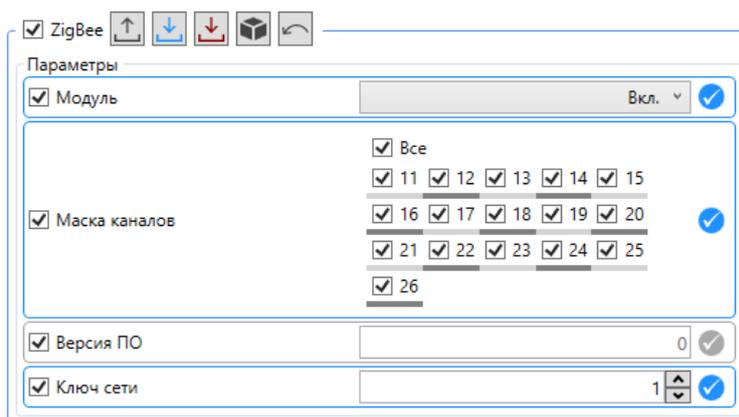


Рис. 82. ключи PLC



Рису. 83. ключи ZigBee

С помощью главного меню следует открыть раздел *Абоненты* и на вкладке *Связь* в правой части окна найти новый добавленный счетчик, обозначенный кружком белого цвета (рис. 84), что означает – данный счетчик не привязан к адресу абонента.

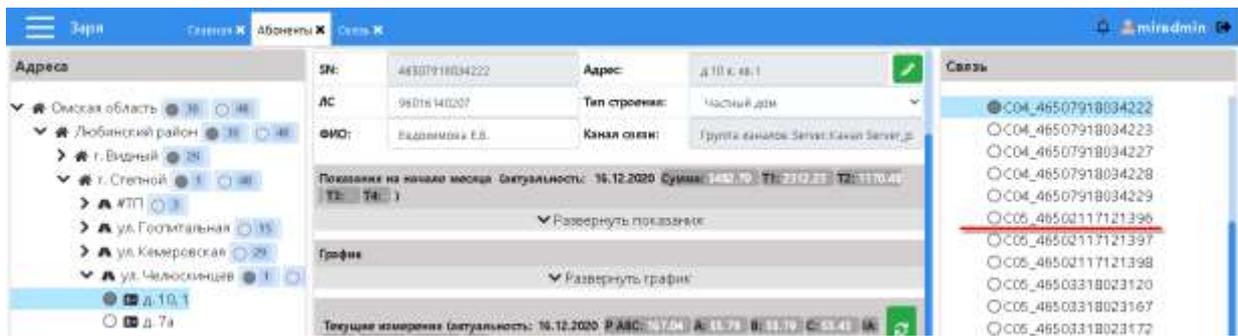


Рис. 84. Абоненты

Для замены счетчика необходимо в разделе *Абоненты* в дереве объектов найти узел, где был произведен демонтаж и установлен «новый» счетчик. В центральной области *Изменение свойств* таблицы нажать кнопку *Заменить счетчик* (рис. 85).

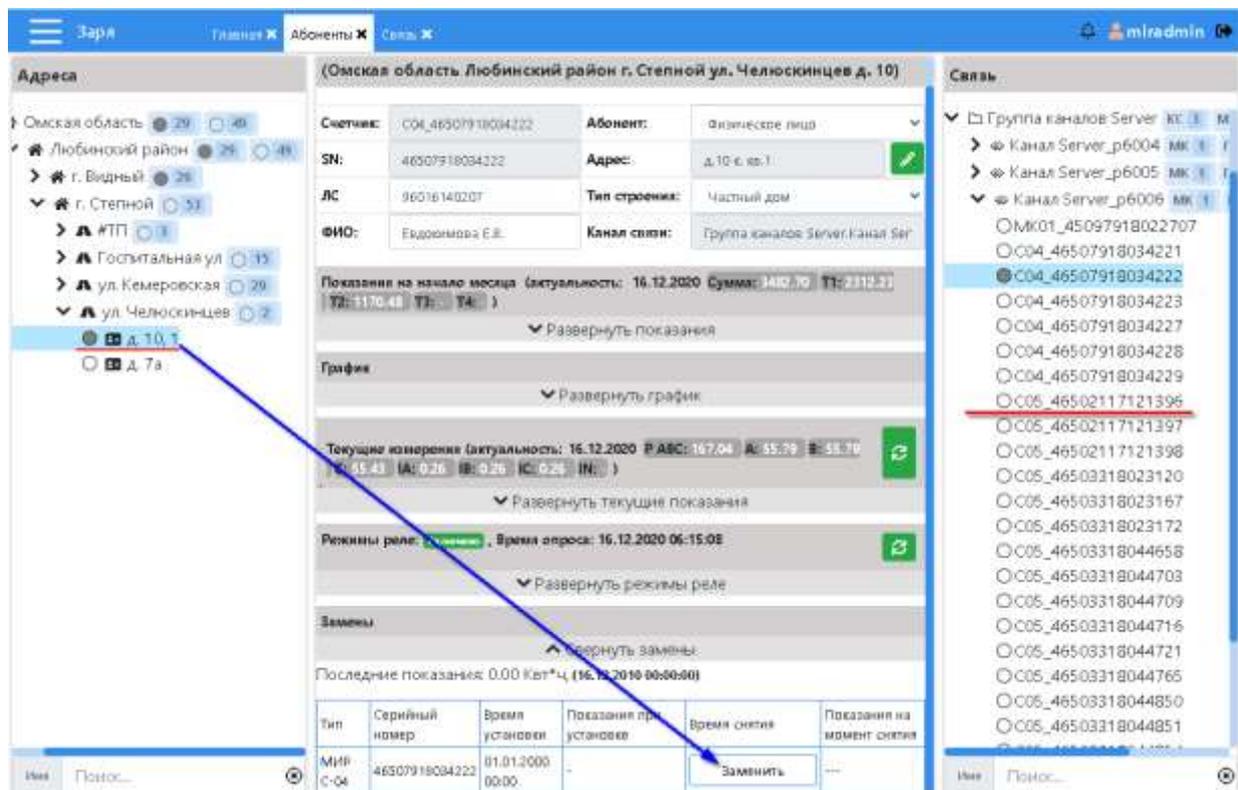


Рис. 85. Абоненты

В открывшемся окне *Замена счетчика* (рис. 86) следует:

- установить в поле *Конец* дату и время снятия счетчика;
- нажать кнопку ;
- ввести в появившейся строке розового цвета дату и время установки счетчика;
- выбрать канал связи счетчика, серийный номер нового счетчика и нажать кнопку *Выбрать*;
- нажать после активации кнопку  и затем кнопку *Заккрыть*.

После этого в таблице появится информация об установленном счетчике (рис. 87).



Рис. 86. Замена счетчика

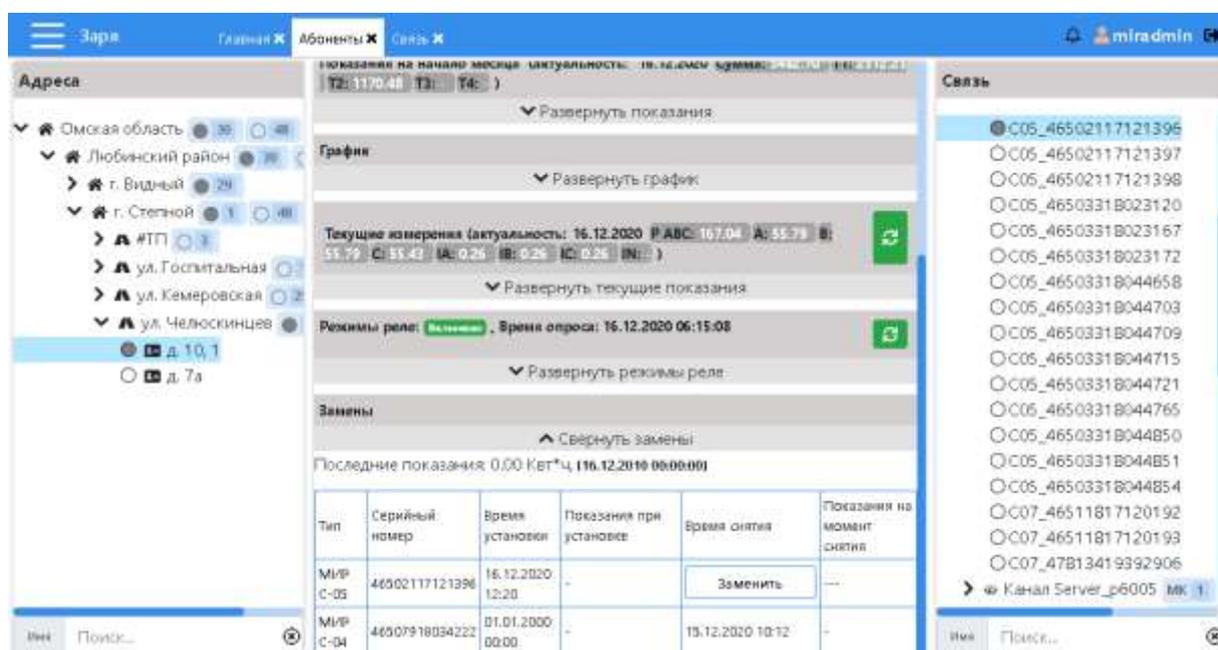


Рис. 87. Установленный счетчик

4.3. Задание

Сконфигурировать систему автоматического учета электроэнергии, с использованием ПК «Заря», отдельно-взятого объекта.

4.4. Порядок выполнения работы

1. Собрать схему эксперимента (рис. 88) и схему организации каналов связи (рис. 89).
2. Преподаватель проверяет правильности сборки схемы.
3. В присутствии преподавателя, включить трехфазный источник питания и трехфазный автоматический выключатель, проконтролировать работу схему по следующим показателям:
 - а) наличие индикации питания на трехфазном источнике питания;
 - б) наличие индикации на дисплее счетчиков (С-03, С-04, С-05, СЭТ-4ТМ).
4. Установить значение нагрузки 100% активной мощности и 50% индуктивной.
5. Привести ноутбук в рабочее состояние, запустить ПК «Заря»
6. Подключится под учетной записью Администратора, создать учетную запись оператора с произвольным набором ролей.
7. Настроить параметры коррекции времени.
8. Настроить параметры опроса системы.
9. Создать канал связи:
 - а) типа ТСР/IP (для МК-01, С-04, С-05);
 - б) СОМ-порт (для С-03, СЭТ-4ТМ).
10. Добавить ПУ в канал МИР-С03,04,05, СЭТ-4ТМ, убедиться в наличии связи по получаемым данным (Предварительно для настройки требуется настройка интерфейса RS на счетчиках СЭТ и МИР-С03, МИР МК-01.
11. Произвести диагностику ПК «Заря».
12. Создать список абонентов.
13. Настроить удаленное управление абонентами.
14. Сформировать отчеты Произвести запрос измерений, построить графики, просмотреть журналы событий.
15. Сформировать структуру энергосистемы (внести ПУ, заменить счетчик)

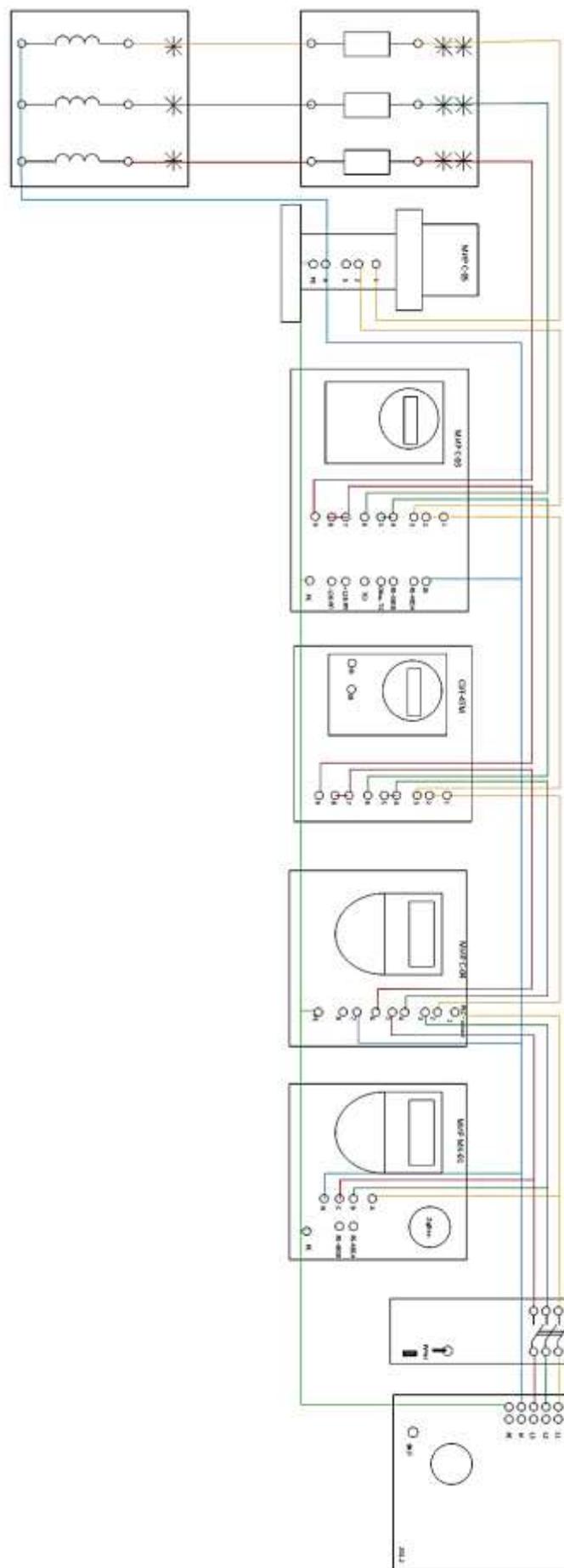


Рис. 88. Схема эксперимента

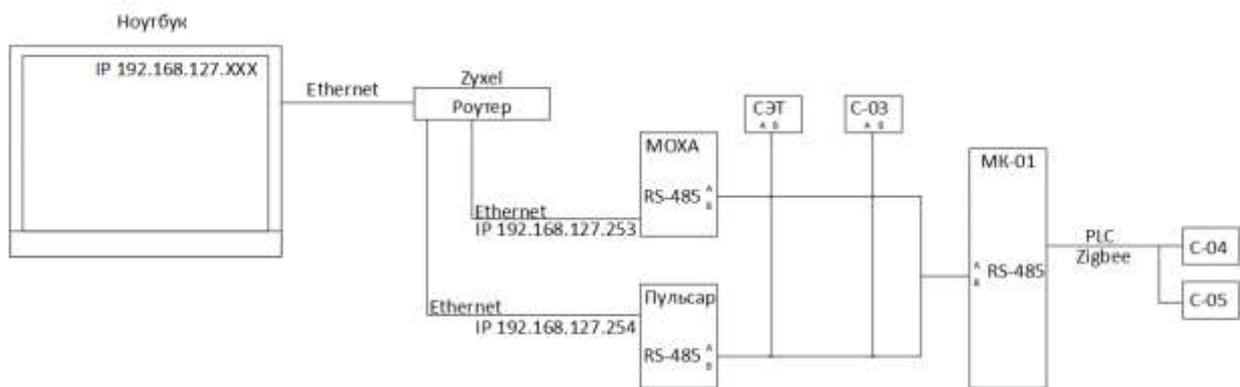


Рис. 89. Схема организации каналов связи

4.5. Контрольные вопросы

1. На какие зоны разделена Диагностика системы?
2. Что означает цвет серийного номера прибора учета в режиме диагностики?
3. В каком формате возможен импорт абонентской информации?
4. Назовите условия корректной работы алгоритмов опроса приборов.
5. Какие команды доступны администратору в управлении абонентами?
6. Отчеты каких видов доступны в ПК ЗАРЯ?
7. Что необходимо сделать для получения измерений за интервал КУ?
8. Назовите типы событий при фильтрации по типам?
9. Что такое балансная группа из чего она формируется?
10. Перечислите отчеты по балансным группам.
11. Что необходимо сделать для формирования отчета баланса электроэнергии?
12. Каково назначение расширенного баланса электроэнергии и баланса по срезам?
13. Для чего предназначен алгоритм замены прибора учета?

4.6. Содержание отчета

- а) Цель работы.
- б) Схемы рисунки 88 - 89.
- в) Описать подробно свои действия, начиная с пункта б, используя скриншоты экрана в процессе работы.
- г) Ответы на контрольные вопросы.
- д) Выводы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31819.21-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счетчики активной энергии классов точности 1 и 2. Москва: Сдартинформ, 2019. 3.
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31819.23-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии. Москва: Сдартинформ, 2019. 4.
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 22261-94. Средства измерения электрических и магнитных величин. общие технические условия. ИПК Издательство стандартов, 1995. 5.
4. Межгосударственный стандарт ГОСТ ГОСТ 28157–2018. ПЛАСТМАССЫ. Методы определения стойкости к горению. Москва: Сдартинформ, 2018. 8.
5. Рекомендации по метрологии Р 50.2.077-2014 Государственная система обеспечения единства измерений. Испытания средств измерений в целях утверждения типа. Проверка защиты программного обеспечения. Москва: Сдартинформ, 2014. 9.
6. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 58940-2020. Требования к протоколам обмена информацией между компонентами интеллектуальной системы учета и приборами учета Москва: Сдартинформ, 2020. 10.
7. Межгосударственный стандарт ГОСТ 32144-2013. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Москва: Сдартинформ, 2014. 12.
8. Межгосударственный стандарт ГОСТ 33073–2014. Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Контроль и мониторинг качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. Москва: Сдартинформ, 2015. 13.
9. Межгосударственный стандарт ГОСТ 14254–2015 (IEC 60529:2013) степени защиты, обеспечиваемые оболочками (КОД IP). Москва: Сдартинформ, 2016. 14.
10. Модем-коммуникатор МИР МК Конструктивное исполнение МИР МК-01.А Руководство по эксплуатации М18.030.00.000 РЭ г. Омск, НПО «МИР», 2021. 16.
11. Модем-коммуникатор МИР МК-01 Конструктивное исполнение МИР МК-01.А Руководство по эксплуатации М12.027.00.000 РЭ г. Омск, НПО «МИР», 2017. 18
12. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.2.007.0-75. Система стандартов безопасности труда изделия электротехнические общие требования безопасности. Москва: Издательство стандартов, 1975. 7.
13. Межгосударственный стандарт ГОСТ 12.2.091-2012. безопасность электрического оборудования для измерения, управления и лабораторного применения. Часть 1. Общие требования. Москва: Сдартинформ, 2014. 6.
14. Решение ГКРЧ при Мининформсвязи России от 07.05.2007 N 07-20-03-001 (ред. от 24.12.2018) «О выделении полос радиочастот устройствам малого радиуса действия». 15.

15. Дисплей потребителя МИР ДП-01.П Руководство по эксплуатации М12.060.00.000-01 РЭ г. Омск, НПО «МИР», 2016. 17.

16. Программа конфигуратор приборов учета. Описание применения М12.00327-02 31 01 г. Омск, НПО «МИР», 2022. 19

17. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31818.11-2012. Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счетчики электрической энергии. Москва Сдартинформ, 2019. 2.

18. Постановлением Правительства РФ № 890 от 19.06.2020. «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)». 1.

19. Межгосударственный стандарт ГОСТ 30804.4.30-2013. Электрическая энергия Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии. Москва: Сдартинформ, 2014. 11.

Учебное издание

Павлов А.А., Малышева Н.Н., Мальгин Г.В.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УЧЕТА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ

Учебное пособие

ISBN 978-5-00047-703-8



Технический редактор: Д.В. Вилявин

Дата выхода: 27.04.2024

Гарнитура Times New Roman. Усл. печ. листов 5,73

Электронное издание. Объем 1,95 МБ. Заказ 2302

Издательство НВГУ

628615, Тюменская область, г. Нижневартовск, ул. Маршала Жукова, 4

Тел./факс: (3466) 24-50-51, E-mail: izdatelstvo@nggu.ru