ПУЛЬСАР
умные измерения с 1997

Научно-производственное предприятие
ТЕПЛОВОДОХРАН

Сделано в России

Счетчики электрической энергии однофазные ПУЛЬСАР

Руководство по эксплуатации
ЮТЛИ.422821.002 РЭ (ред.2)
Регистрационный номер типа 96847-25

Рязань 2025 г

ПУЛЬСАР умные измерения с 1997

Оглавление

1 Назначение 3
2 Технические и метрологические характеристики 3
3 Комплектность 5
4 Функциональные возможности 5
5 Описание счетчика и принципа его работы 9
6 Метрологические характеристики 12
7 Конструктивные требования 16
8 Требования надежности 16
9 Требования стойкости к внешним воздействиям 16
10 Требования к электромагнитной совместимости 16
11 Описание интерфейса пользователя 16
12 Указание мер безопасности 17
13 Подготовка к использованию 17
14 Техническое обслуживание 19
15 Поверка 20
16 Правила хранения, транспортирования и утилизации 20
17 Гарантийные обязательства 20
Приложение А
Габаритный чертеж счетчика 21
Приложение Б
Схема подключения счетчика и маркировка выводов 24
Приложение В
Управление реле в счетчиках Пульсар 28
Приложение Г
Меню индикатора 33
Приложение Д
Коды ошибок и методы их устранения 35
Приложение Е
Структура условного обозначения 36

Умные измерения с 1991

Настоящее Руководство по эксплуатации (далее РЭ) распространяется на счетчики электрической энергии однофазные многофункциональные ПУЛЬСАР.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Счётчики электрической энергии однофазные многофункциональные ПУЛЬСАР (далее - счётчики) предназначены для измерения и учета в многотарифном режиме активной (в одном или двух направлениях) и реактивной электрической энергии в соответствии с требованиями ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.21-2012, ГОСТ 31819.23-2012, измерений показателей качества электрической энергии в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (ГОСТ 30804.4.30-2013) в однофазных двухпроводных электрических сетях переменного тока частотой 50 Гц.

Счетчики полностью соответствуют требованиям ПП РФ №890 от 19.06.2020 к приборам учета электроэнергии.

Счетчики могут быть использованы автономно или в составе автоматизированных систем контроля и учета электроэнергии (АСКУЭ).

Счётчики выпускаются в двух исполнениях в зависимости от установки:

- в корпусе для установки внутри помещений (либо в местах, имеющих дополнительную защиту от влияния окружающей среды) с вариантом установки на дин-рейку, в корпусе с универсальной установкой и в компактном корпусе с возможностью установки сменного модуля связи;
- в корпусе для наружной установки (устанавливаются на опору линии электропередачи или на отводящих к потребителю силовых проводах) – корпус сплит (с раздельной архитектурой).

Счетчики соответствуют требованиям ТР ТС 020/2011 и ТР ТС 004/2011. Декларация о соответствии: ЕАЭС N RU Д-RU.PA04.B.62330/25 от 26.05.2025 г., принята ООО НПП «ТЕПЛОВОДОХРАН» (390027, г. Рязань, ул. Новая, д.51В, литера Ж, неж. пом. Н2).

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ И МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Габаритные чертежи счетчиков приведены в Приложении А.

2.2 Основные технические и метрологические характеристики счетчиков приведены в таблицах 1, 2 и 3.

Таблица 1 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Класс точности при измерении активной электрической энергии (по ГОСТ 31819.21-2012)	1
Классы точности при измерении реактивной энергии (по ГОСТ 31819.23-2012) для многотарифных и многофункциональных счетчиков	1, 2
Номинальное напряжение переменного тока $U_{ном}$, В	230
Номинальное значение частоты сети, Гц	50
Базовый ток $I_б$, А	5 или 10
Максимальный ток $I_{макс}$, А	60; 80; 100
Передаточное число телеметрического/поверочного выхода, для счетчиков с каналом связи, имп/кВт·ч (имп/квар·ч)	1000/10000 500/5000
Стартовый ток, А, не менее: – при измерении активной энергии – при измерении реактивной энергии (для многотарифных и многофункциональных счетчиков): – для класса точности 1 – для класса точности 2	 $0{,}004 \cdot I_б$ $0{,}004 \cdot I_б$ $0{,}005 \cdot I_б$
Цена одного разряда счетного механизма, кВт·ч (квар·ч): младшего: старшего:	 10^{-2} 10^{5}
Диапазон измерений силы переменного тока, А	от $0{,}1 \cdot I_б$ до $I_{макс}$
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений силы переменного тока, % [1)]	±0,5
Диапазон измерений напряжения переменного тока, В	от $0{,}80 \cdot U_{ном}$ до $1{,}25 \cdot U_{ном}$
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений напряжения переменного тока, % [1)]	±0,5
Диапазон измерений установившегося отклонения напряжения переменного тока, %	от -20 до +25

Наименование характеристики	Значение
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений установившегося отклонения напряжения переменного тока, % [1)]	±0,5
Диапазон измерений отрицательного отклонения напряжения переменного тока $\delta U_{(-)}$, %	от 0 до 20
Диапазон измерений положительного отклонения напряжения переменного тока $\delta U_{(+)}$, % [4)]	от 0 до 25
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений положительного и отрицательного отклонения напряжения переменного тока, % [1)]	±0,5
Диапазон измерений частоты сети, Гц	от 42,5 до 57,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока в нормальных условиях измерений, Гц	±0,05
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений частоты переменного тока в температурных диапазонах от -40 °С до +15 °С не включ. и свыше +25 °С до +70 °С, Гц	±0,2
Диапазон измерений коэффициента мощности	от -1 до +1
Пределы допускаемой абсолютной основной погрешности измерений коэффициента мощности [1)]	±0,02
Диапазон измерений активной электрической мощности P, Вт	от ($U_{ном}$·0,1·$I_б$) до ($U_{ном}$·$I_{макс}$) $cos\ \varphi$ = 0,5; 1
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений активной электрической мощности, % [1) 2)]: – при $cos\ \varphi$=1 – при $cos\ \varphi$=0,5	 ±(1,0+4/$P_{изм}$·100) ±(1,5+4/ $P_{изм}$·100)
Диапазон измерений реактивной электрической мощности Q, вар	от ($U_{ном}$·0,1·$I_б$) до ($U_{ном}$·$I_{макс}$) $sin\ \varphi$ = 0,5; 1
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений реактивной электрической мощности, % [1) 2)]: – при $sin\ \varphi$=1 – при $sin\ \varphi$=0,5	 ±(2,0+4/$Q_{изм}$·100) ±(3,0+4/$Q_{изм}$·100)
Диапазон измерений полной электрической мощности S, В·А	от ($U_{ном}$·0,1·$I_б$) до ($U_{ном}$·$I_{макс}$)
Пределы допускаемой относительной основной погрешности измерений полной электрической мощности, % [1) 2)]	±(3,0+4/$S_{изм}$·100)
Пределы допускаемой абсолютной погрешности суточного хода часов, с/сутки, в нормальных условиях измерений	±0,5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности суточного хода часов, с/сутки, в температурных диапазонах от -40 °С до +15 °С не включ. и свыше +25 °С до +70 °С [2)]	±3,0
Диапазон измерений угла фазового сдвига между напряжением и током в диапазоне 0,2·$I_б$≤I≤1,2·$I_б$ и 0,8·$U_{ф.ном}$≤U≤1,2 $U_{ф.ном}$,	от -180 до +180
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений угла фазового сдвига между напряжением и током,	±0,5
Диапазон измерений коэффициента реактивной мощности tgφ в диапазоне 0,05·$I_б$≤I≤1,2·$I_б$ и 0,8·$U_{ф.ном}$≤U≤1,2 $U_{ф.ном}$	от -5 до +5
Пределы допускаемой абсолютной погрешности измерений коэффициента реактивной мощности tgφ	±(0,05+0,022·|tg$\varphi_{изм}$|)

Примечания:

[1)] Средний температурный коэффициент в температурных диапазонах от -40 °С до +15 °С не включ. и свыше +25 °С до +70 °С не более 0,05 %/°С.

[2)] Усреднение на интервале 1 с.

$P_{изм}$ – измеренное значение активной электрической мощности, Вт.

$Q_{изм}$ – измеренное значение реактивной электрической мощности, вар.

$S_{изм}$ – измеренное значение полной электрической мощности, В·А.

tg$\varphi_{изм}$ – измеренное значение коэффициента реактивной мощности tgφ.

Таблица 2 – Технические характеристики счетчиков

Наименование характеристики	Значение
Количество тарифов	4
Длительность хранения информации при отключении питания, лет	35
Масса, кг, не более: – в корпусе с установкой на дин-рейку – в корпусе с универсальным креплением – в корпусе сплит (с раздельной архитектурой) – в компактном (малогабаритном) корпусе	 0,4 0,6 1,2 0,5
Габаритные размеры (высота×ширина×глубина), мм, не более: – в корпусе с установкой на дин-рейку – в корпусе с универсальным креплением – в корпусе сплит (с раздельной архитектурой) – в компактном (малогабаритном) корпусе	 65×100×83 65×185×115 221×180×98 130×90×60
Нормальные условия измерений: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха, %	 от +15 до +25 от 30 до 80
Условия эксплуатации корпусов на дин-рейку, с универсальным креплением и в компактном (малогабаритном) корпуса: – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25 °С, %, не более	 от -40 до +70 98
Условия эксплуатации для корпуса сплит (с раздельной архитектурой): – температура окружающего воздуха, °С – относительная влажность воздуха при температуре +25 С, %, не более	 от -45 до + 70 98
Срок службы литиевой батареи, лет, не менее	16

Таблица 3 – Показатели надежности

Наименование характеристики	Значение
Средний срок службы, лет	35
Средняя наработка на отказ, ч	350000

3 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки счетчиков указан в таблице 4.

Таблица 4

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчик электрической энергии однофазный ПУЛЬСАР	ЮТЛИ.422821.YYY-XX*	1 шт.
Паспорт	ЮТЛИ.422821.YYY-XXПС*	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ЮТЛИ.422821.YYY-XXРЭ**	1 экз.
Программное обеспечение	«DeviceAdjuster.exe» **	-
* – где YYY.XX – обозначение счетчика в соответствии с конструкторской документацией; ** – на сайте www.pulsarm.ru;		

4 ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ

Счетчик позволяет вести многотарифный учет активной и реактивной энергии. Число тарифов равно 4, число дневных профилей – 32, число недельных профилей – 12, число особых дней – 32. Максимальное число временных зон в сутках – 24. Дискрет тарифной зоны составляет 1 минуту.

Переключение тарифов производится внутренними часами реального времени. Ход часов при отсутствии питания обеспечивается с помощью встроенной литиевой батареи в течение 16 лет. Счетчики имеют отсек для установки дополнительной сменной батарейки. Для счетчиков в корпусе СПЛИТ дополнительная батарейка типа 1/2АА, для счетчиков в компактном (малогабаритном) корпусе – типа CR2032. Они устанавливаются в специальный пломбируемый отсек. Часы реального времени имеют внутреннюю термокоррекцию.

Кроме основного тарифного расписания в счетчик можно записать резервное тарифное расписание и задать дату и время его ввода в действие.

В счетчиках имеется энергонезависимая память, в которой хранятся данные по измеренной активной или активной/реактивной энергии, а также различные журналы работы счетчика.

Все многофункциональные электросчетчики имеют два канала измерения тока: по цепи фазы и по цепи нейтрали. При неравенстве токов в фазной и нулевой цепи (диапазон токов фиксации небаланса составляет от 0,1Iб до Iмакс в течении времени не менее 30 секунд) на ЖКИ счетчика включается символ «L» или «N» в зависимости от канала учета энергии и делается запись в журнале событий – изменение схемы подключения. Учет энергии ведется в зависимость от конфигурации счетчика (задается при заказе счетчика) – либо ведется по каналу с большим значением активной энергии, либо учет всегда ведется по каналу фазы, а канал нейтрали используется для фиксации небаланса токов.

В счетчиках в СПЛИТ корпусе и в корпусе с универсальным креплением датчиками тока являются шунт и трансформатор, в счетчиках в компактном (малогабаритном) корпусе и в корпусе на динрейку - шунты.

Учет активной энергии ведется либо в двух направлениях, либо по модулю (независимо от направления тока), в зависимости от запрограммированного параметра «Двунаправленный учет».

Счетчик измеряет значения физических величин, характеризующих электрическую сеть, и может использоваться как датчик параметров, приведенных в таблице 5.

Таблица 5

Параметр	**Единица младшего разряда**
Активная электрическая мощность	1 Вт
Полная электрическая мощность	1 В·А
Реактивная электрическая мощность	1 вар
Напряжение переменного тока	0,01 В
Установившееся отклонение напряжения переменного тока	0,01%
Отрицательное отклонение напряжения переменного тока	0,01%
Положительное отклонение напряжения переменного тока	0,01%
Сила переменного тока	0,001 А
Небаланс токов в фазном и нулевом проводах	0,001 А
Коэффициент мощности	0,001
Коэффициент реактивной мощности tgφ	0,001
Частота переменного тока	0,01 Гц

Счетчик может использоваться как измеритель показателей качества электрической энергии по параметрам установившегося отклонения напряжения и частоты в соответствии с требованиями ГОСТ IEC 61000-4-30-2017 (ГОСТ 30804.4.30-2013) (класс S).

Счетчик ведет 4 независимых архива, параметры которых приведены в таблице 6.

Таблица 6

Тип архива	**Сохраняемые данные**	**Глубина**
С изменяемым временем интегрирования	Выданная и потребленная активная энергия и реактивная энергия (по квадрантам Q1…Q4 или выданная и потребленная) по сумме тарифов	100 суток (при 30 минутном интервале)
Часовой	Выданная и потребленная активная энергия и реактивная энергия (по квадрантам Q1…Q4 или выданная и потребленная) по сумме тарифов	180 дня
Суточный	Выданная и потребленная активная энергия и реактивная энергия (по квадрантам Q1…Q4 или выданная и потребленная) раздельно по тарифам с возможностью задания даты начала расчетного периода	180 дня
Месячный		42 месяца

Счетчик ведет журнал событий на 32 типа событий. Каждый тип события имеет независимый стек глубиной 24 событий при работе в протоколе Пульсар и глубиной 100 событий при работе в протоколе СПОДЭС. Событие характеризуется временем начала, окончания и статусом. События условно разделены на три группы: критичные, события для журнала качества сети и прочие события.

Типы критичных событий:

- Вскрытие счетчика;
- Ошибки при самодиагностике;
- Попытка несанкционированного доступа;
- Воздействие магнитного поля;

- Изменение схемы подключения счетчика (небаланс токов);
- Отключение потребителя (только для счетчиков со встроенным реле);
- Открытие крышки клеммной колодки;
- попытка доступа с неуспешной идентификацией.

Типы событий качества сети:

- Повышение напряжения выше верхней уставки НДЗ;
- Повышение напряжения выше верхней уставки ПДЗ;
- Снижение напряжения ниже нижней уставки НДЗ;
- Снижение напряжения ниже нижней уставки ПДЗ;
- Повышение частоты сети выше верхней уставки НДЗ;
- Повышение частоты сети выше верхней уставки ПДЗ;
- Снижение частоты сети ниже нижней уставки НДЗ;
- Снижение частоты сети ниже нижней уставки ПДЗ;
- Коэффициент мощности ниже уставки;
- Перенапряжение;
- Провал напряжения;
- Обобщенный журнал качества сети*;
- Медленное отклонение напряжения.

Примечание:

НДЗ – нормально допустимое значение;

ПДЗ – предельно допустимое значение.

Типы прочих событий:

- Включение-выключение питания;
- Смена даты-времени;
- Коррекция времени;
- Перезагрузка;
- Самодиагностика успешно;
- Перепрограммирование счетчика;
- Обнуление данных;
- Превышение уставки по току;
- Превышение уставки по мощности;
- Изменение направления перетока мощности;
- Смена пароля пользователя.

**** Глубина журнала – 500 событий.***

При наличии нарушений качества сети в текущем расчетном периоде на индикаторе счетчика зажигается значок ⚠, который сбрасывается с наступлением нового расчетного периода.

Счетчик имеет электронные пломбы – датчик вскрытия корпуса, датчик вскрытия крышки клеммной колодки и датчик вскрытия крышки отсека сменного модуля связи (для счетчиков со сменными модулями связи). Информация о вскрытии сохраняется в журнале событий с указанием даты и времени. Электронные пломбы функционируют в том числе и при отсутствии питания счетчика.

Счетчик имеет датчик магнитного поля со значением модуля вектора магнитной индукции свыше 150мТл (пиковое значение), работающий при наличии напряжения сети. Информация о начале и окончании воздействия магнитного поля заносится в журнал событий.

Счетчики в компактном корпусе имеют два встроенных цифровых интерфейса:

- RS-485 с внутренним питанием интерфейса;
- Оптопорт.

Умные измерения с 1997

Счетчик в корпусе СПЛИТ имеют два встроенных цифровых интерфейса:

- Радиоканал для связи с выносным индикатором, работающим на частоте 868 МГц;
- Оптопорт.

Счетчик поддерживает протокол обмена СПОДЭС (согласно СТО_34.01-5.1-006-2023) и протокол обмена Пульсар. Описание протокола обмена Пульсар можно загрузить с сайта www.pulsarm.ru.

При работе в протоколе СПОДЭС используются пароли LLS – на чтение и HLS – на запись; и программирование списка событий, при возникновении которых счетчик по своей инициативе передает данную информацию в интеллектуальную систему учета. Также можно включить шифрование согласно СТО_34.01-5.1-006-2023.

Счетчики позволяют отключать потребителя по непосредственной команде по цифровому интерфейсу и автоматически по 6 критериям:

- по превышению установленной энергии (по каждому тарифу можно установить свой порог);
- по превышению установленной мощности (по каждому тарифу можно установить свой порог). Время измерения средней мощности и время, на которое отключается потребитель программируется в зависимости от требований заказчика;
- по превышению входного напряжения до возвращения напряжения к нормальным значениям;
- при несанкционированном доступе к прибору учета электрической энергии (вскрытие клеммной крышки, вскрытие корпуса и воздействие постоянным и переменным магнитным полем);
- при превышении порога по току;
- при превышении порога температуры (фиксированная величина плюс 85 °С).

Счетчики реле имеют аппаратную блокировку встроенного реле в положении «включено» или в положении «выключено». При аппаратной блокировке в одном из этих положений управление реле через канал связи недоступно.

При установленной опции «Подтверждение включения реле» после возникновения условий возобновление подачи электрической энергии осуществляется только после нажатия любой кнопки на счетчике. При ожидании нажатия значок отключения / будет мигать.

В Приложении В приведено подробное описание программирования работы реле, при работе с конфигуратором приборов Пульсар. Программу конфигуратор можно загрузить с сайта www.pulsarm.ru.

Счетчики имеют один или два импульсных оптических выхода. Импульсный выход с маркировкой «А» - конфигурируемый, работает в одном из пяти режимов:

- телеметрический выход активной энергии с передаточным числом А. Данный режим устанавливается после включения питания;
- поверочный выход активной энергии с передаточным числом В;
- телеметрический выход реактивной энергии с передаточным числом А;
- поверочный выход реактивной энергии с передаточным числом В;
- выход частоты 512 Гц для проверки точности хода часов.

Передаточные числа А и В указаны на шильде счетчика.

Переключение между режимами производится по интерфейсу с помощью программы-конфигуратора.

Импульсный выход с маркировкой «Р» работает как телеметрический выход реактивной энергии с передаточным числом А.

Длительность импульсов в телеметрическом режиме – 80 мс; в поверочном режиме – в зависимости от частоты следования импульсов, но не короче 1 мс.

Счетчики опционально также могут иметь электрические испытательные выходы, работающие синхронно с оптическими выходами.

Счетчик в малогабаритном корпусе имеет жидкокристаллический графический индикатор с подсветкой для отображения измеряемых величин. Режимы отображения ЖКИ приведены в Приложении Г. Смена режимов индикации происходит автоматически или при нажатии кнопок, период смены по умолчанию равен 5 секундам. Перечень режимов индикации и период их смены может программироваться как при эксплуатации, так и при производстве и может быть задан при заказе счетчиков. Имеется два набора разрешенных для вывода режимов индикации:

- при автоматической смене режимов;

- при нажатии на кнопки.

Счетчик в корпусе СПЛИТ поставляется с выносным индикатором, связь со счетчиком осуществляется по радиоканалу с частотой 868 МГц, гарантированная дальность для устойчивой работы 200 м при прямой видимости.

5 ОПИСАНИЕ СЧЕТЧИКА И ПРИНЦИПА ЕГО РАБОТЫ

Счетчики в разных корпусах имеют разную конструкцию и разный состав компонентов.

5.1 Конструктивно счетчик в компактном корпусе состоит из корпуса, клеммной колодки, лицевой панели, крышки клеммной колодки и крышки отсека модуля связи, силиконовых кнопок и сборки из 3 плат: блок питания с измерителями, платы вычислителя и платы индикации.

На плате блока питания собран блок питания счетчика, установлено реле с моторным приводом размыкателя, в терминал которого установлен шунт для измерения протекающего по цепи фазы тока, и установлен шунт для измерения тока нейтральной цепи. Сигналы с этих шунтов, а также сигналы с делителей напряжения подаются на два измерителя, в составе которых имеются аналого-цифровые преобразователи (далее АЦП) для измерения значений напряжения и тока. Измеритель цепи фазы измеряет напряжение на входе счетчика, измеритель цепи нейтрали – на выходе счетчика, после реле. С его помощью контролируется состояние реле, замкнуто или разомкнуто. Блок питания формирует четыре гальванически развязанных напряжений:

- 5 В – для питания измерителя цепи нейтрали;
- 12 В – для питания микроконтроллера счетчика и измерителя цепи фазы;
- 12 В – для питания встроенного интерфейса RS-485;
- 12 В – для питания сменного модуля связи.

Микроконтроллер расположен на плате вычислителя и управляет всеми узлами счетчика. В его памяти хранится встроенное программное обеспечение счетчика (далее ВПО), состоящее из метрологически значимой части (калибровочные коэффициенты, таблица термокоррекции часов реального времени, функции измерения и расчета энергии и параметров), и метрологически не значимой части, которая может обновляться через цифровые интерфейсы счетчика. Изменение метрологически значимой части ВПО возможно только при вскрытом счетчика и проводится при выпуске счетчика или при его ремонте.

Микроконтроллер счетчика через два последовательных интерфейса (UART) производит обмен информацией с измерителями; по интерфейсу I2C - энергонезависимой памятью (далее EEPROM) и с графическим индикатором; с драйвером интерфейса RS-485 и со сменным модулем связи - через цифровые изоляторы по последовательным интерфейсам (UART).

Каждую 1 секунду микроконтроллер считывает с каждого из измерителей данные (напряжение, ток, активную, реактивную и полную мощность). Микроконтроллер производит интегрирование и сохранение активной и реактивной энергии в энергонезависимой памяти в соответствии с текущим тарифом во всех массивах базы данных и расчет значения физических величин, приведенных в таблице 5. Также в энергонезависимой памяти сохраняются профили мощности и журналы событий. По знакам активной и реактивной энергии определяется номер квадранта полной мощности. Микроконтроллер производит генерацию поверочных импульсов для активной и реактивной энергии. Микроконтроллер в зависимости от установленного режима отправляет эти импульсы на импульсные выходные устройства счетчика. Имеются 5 режимов работы: телеметрический или поверочный по активной энергии, выход частоты 512 Гц, работы: телеметрический или поверочный по реактивной энергии.

Микроконтроллер имеет встроенные часы реального времени, обеспечивающие точность хода ±0,5 секунд в сутки в нормальных условиях. Для обеспечения требуемой точности хода часов во всем температурном диапазоне на плате счетчика имеется датчик температуры. В зависимости от измеренной температуры микроконтроллер меняет коэффициент коррекции часов реального времени. Таким образом достигается точность хода часов не хуже ±3,0 сек в сутки во всем рабочем диапазоне температур. Для обеспечения хода часов при отсутствии сетевого напряжения, в счетчике имеется резервный источник питания – литиевая батарея со сроком службы не менее 16 лет. Также эта литиевая батарея обеспечивает работу датчиков вскрытия корпуса, крышки клеммной колодки, крышки сменного модуля связи и датчика магнитного поля, а также температурную коррекцию часов при отсутствии питания. Кроме встроенной батарейки счетчик имеет отсек для установки резервной батарейки типа CR2032. Это позволяет продолжить работу счетчика без вскрытия корпуса для замены основной батарейки при ее разряде.

Для отображения измеренных и накопленных данных на плате счетчика установлен жидкокристаллический графический индикатор (ЖКИ) с подсветкой. Режимы работы ЖКИ приведены в Приложении Г. Индикатор работоспособен в температурном диапазоне от минус 40 ºС до плюс 70 ºС.

Управление режимами ЖКИ осуществляется с помощью двух кнопок для «листания» режимов вперед или назад. Данные кнопки служат также для включения счетчика при отсутствии сетевого питания. В этом режиме возможно считывание накопленных показаний счетчика.

5.2 Конструктивно счетчик в корпусе с универсальной установкой состоит из корпуса, клеммной колодки с установленными на ней бистабильном реле и трансформатором тока, лицевой панели, крышки клеммной колодки, силиконовых кнопок и одной платы, на которой собраны все узлы счетчика.

Микроконтроллер управляет всеми узлами счетчика. В его памяти хранится встроенное программное обеспечение счетчика (далее ВПО), состоящее из метрологически значимой части (калибровочные коэффициенты, таблица термокоррекции часов реального времени, функции измерения и расчета энергии и параметров), и метрологически не значимой части, которая может обновляться через цифровые интерфейсы счетчика. Изменение метрологически значимой части ВПО возможно только при вскрытом счетчика и проводится при выпуске счетчика или при его ремонте.

Обмен с узлами счетчика осуществляется через следующие интерфейсы:

С цифровым сигнальным процессором (далее ЦСП) – через интерфейс SPI;

С энергонезависимой памятью (далее EEPROM) и датчиком магнитного поля – через интерфейс I2C;

С драйвером интерфейса RS-485 по интерфейсу UART через оптронную гальваническую развязку по сигналам RXD, TXD и RTS.

С модулями GSM/NB-IoT по интерфейсу UART;

С мезонинными модулями (RF433, RF868, LoRa или PLC/RF – по интерфейсу UART.

Входное напряжение подается на резистивный делитель, выход которого подключен к аналого-цифровому преобразователю (далее АЦП) канала напряжения ЦСП. Ток в цепи фазного провода проходит по шунту, установленному в терминале реле, создавая падение напряжения, которое подается на АЦП первого канала тока. Ток в цепи нейтрального провода проходит через токовый трансформатор, вторичная обмотка которого подключена к нагрузочным измерительным резисторам. Напряжение с измерительных резисторов подается на АЦП второго канала тока.

ЦСП, получив от АЦП код напряжения и коды тока, производит расчет действующих значений тока и напряжения, а также мгновенных значения активных, реактивных и полных мощностей в каналах цепей нейтрального и фазного провода. Значение реактивной мощности вычисляется в ЦСП методом умножения мгновенного значения напряжения на мгновенное значение тока четверть периода сетевого напряжения назад (используется цифровая линия задержки). В ЦСП имеются сумматоры, где накапливаются мгновенные активные, реактивные и полные мощности. ЦСП также определяет действующие значения токов и напряжения методом суммирования квадратов мгновенных значений, интегрированием и извлечением корня.

Через каждую 1 секунду микроконтроллер считывает с ЦСП накопленную активную, реактивную и полную энергию. Микроконтроллер производит суммирование и накопление активной и реактивной энергии в энергонезависимой памяти в соответствии с текущим тарифом во всех массивах базы данных и расчет значения физических величин, приведенных в таблице 5. Также в энергонезависимой памяти сохраняются профили мощности и журналы событий. По знакам активной и реактивной энергии определяется номер квадранта полной мощности. ЦСП также производит генерацию поверочных импульсов для активной и реактивной энергии. Микроконтроллер в зависимости от установленного режима отправляет эти импульсы на импульсное выходное устройство счетчика - светодиод.

Работа оптических и электрических импульсных выходов, а также встроенных часов реального времени аналогично работе счетчика в малогабаритном корпусе.

Датчики вскрытия корпуса счетчика и датчик вскрытия крышки клеммной колодки фиксируют в журнале событий время и дату вскрытия/закрытия, в том числе и при отсутствии напряжения сети.

Для отображения измеренных и накопленных данных на плате счетчика установлен жидкокристаллический индикатор (ЖКИ). Режимы работы ЖКИ приведены в Приложении Г. Индикатор работоспособен во всем температурном диапазоне работы счетчика от минус 40 ºС до плюс 70 ºС. Управление режимами ЖКИ осуществляется с помощью двух кнопок для «листания» режимов вперед или назад. Данные кнопки служат также для включения счетчика при отсутствии сетевого питания. В этом режиме возможно считывание накопленных показаний счетчика.

Для питания узлов счетчика имеется блок питания, который вырабатывает напряжение 3,3 В для питания основной схемы и 12 В для питания интерфейсных цепей.

Счетчик в зависимости от исполнения может иметь цифровые каналы связи:

- до двух интерфейсов RS-485;

- оптопорт;
- интерфейсы 2G, 4G, 2G+NB-IoT;
- интерфейс PLC/RF, работающий в стандарте G3;
- радиоинтерфейсы, работающие в не лицензируемых диапазонах частот 433 МГц или 868 МГц.

Интерфейсы RS-485 и внешние антенны других интерфейсов имеют гальваническую изоляцию от входных цепей. Электрическая прочность изоляции составляет 4000 В (действующее значение). В драйверах интерфейсов RS-485 использована микросхема с нагрузочной способностью на 256 входов. Это означает, что к шине интерфейса можно подключить до 255 счетчиков данного типа.

5.3 Конструктивно счетчик в корпусе с установкой на дин-рейку состоит из корпуса, клеммной колодки с установленными на ней бистабильным реле в цепи фазы и шунтом в цепи нейтрали, крышки корпуса, шильда, крышки клеммной колодки и сборки из 2 плат: блока питания с измерителями и основной платы.

На плате блока питания собран блок питания счетчика, Блок питания формирует три гальванически развязанных напряжений:

- два напряжения 5 В – для питания измерителей цепи фазы и цепи нейтрали;
- 12 В – для питания микроконтроллера счетчика и интерфейсных цепей.

Сигналы с шунтов в цепях фазы и нейтрали, а также сигналы с делителей напряжения подаются на два измерителя, в составе которых имеются АЦП для измерения значений напряжения и тока.

Микроконтроллер расположен на основной плате управляет всеми узлами счетчика. В его памяти хранится встроенное программное обеспечение счетчика (далее ВПО), состоящее из метрологически значимой части (калибровочные коэффициенты, таблица термокоррекции часов реального времени, функции измерения и расчета энергии и параметров), и метрологически не значимой части, которая может обновляться через цифровые интерфейсы счетчика. Изменение метрологически значимой части ВПО возможно только при вскрытом счетчика и проводится при выпуске счетчика или при его ремонте.

Микроконтроллер счетчика через два последовательных интерфейса (UART) производит обмен информацией с измерителями; по интерфейсу I2C - энергонезависимой памятью (далее EEPROM), с драйвером интерфейса RS-485 и модулем GSM по последовательным интерфейсам (UART).

Каждую 1 секунду микроконтроллер считывает с каждого из измерителей данные (напряжение, ток, активную, реактивную и полную мощность). Микроконтроллер производит интегрирование и сохранение активной и реактивной энергии в энергонезависимой памяти в соответствии с текущим тарифом во всех массивах базы данных и расчет значения физических величин, приведенных в таблице 5. Также в энергонезависимой памяти сохраняются профили мощности и журналы событий. По знакам активной и реактивной энергии определяется номер квадранта полной мощности. Микроконтроллер производит генерацию поверочных импульсов для активной и реактивной энергии. Микроконтроллер в зависимости от установленного режима отправляет эти импульсы на импульсные выходные устройства счетчика. Работа оптических и электрических импульсных выходов, а также встроенных часов реального времени аналогично работе счетчика в малогабаритном корпусе.

Для отображения измеренных и накопленных данных на плате счетчика установлен жидкокристаллический индикатор (ЖКИ). Режимы работы ЖКИ приведены в Приложении Г. Индикатор работоспособен в температурном диапазоне от минус 40 ºС до +70 ºС. Управление режимами ЖКИ осуществляется с помощью одной кнопки. Данная кнопка служат также для включения счетчика при отсутствии сетевого питания. В этом режиме возможно считывание накопленных показаний счетчика.

5.4 Конструктивно счетчик в корпусе СПЛИТ состоит из корпуса, клеммной колодки с установленными на ней бистабильном реле и трансформатором тока, крышки клеммной колодки, лицевой панели, крышки отсека модуля связи и платы счетчика.

Структура и функционирование счетчика в корпусе СПЛИТ полностью аналогично работе счетчика в корпусе с универсальной установкой со следующими отличиями.

Счетчик не имеет встроенного индикатора. Для отображения данных используется выносной индикатор, связь с которым осуществляется по радиоинтерфейсу, работающему в не лицензируемом диапазоне частот 868 МГц. Режимы индикации и управления кнопками на выносном индикаторе полностью аналогичны режимам счетчика в корпусе с универсальной установкой.

Счетчики имеет возможность установки модуля связи. Из встроенных интерфейсов имеется оптопорт и может иметься интерфейс 2G/NB-IoT или 4G.

Счетчик имеет отсек для установки резервной батарейки типоразмера 1/2AA с напряжением 3,6 В.

6 МЕТРОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

6.1 Предел допускаемого значения основной погрешности измерения активной(реактивной) энергии должен соответствовать требованиям ГОСТ 31819.21-2012 (учет активной энергии класс 1) и ГОСТ 31819.23-2012 (учет реактивной энергии класс 1 и 2).

Погрешность при измерении активной энергии приведена в таблице 7.

Таблица 7. Погрешность при измерении активной энергии

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы основной погрешности, %
0,05 · Iб < I < 0,1 · Iб	1,0	±1,5
0,1 · Iб < I < Iмакс	1,0	±1,0
0,1 · Iб < I < 0,2 · Iб	0,5L; 0,8C	±1,5
0,2 · Iб < I < Iмакс	0,5L; 0,8C	±1,0
0,2 · Iб < I < Iб	0,25L	±3,5
0,2 · Iб < I < Iб	0,5C	±2,5

Примечание: здесь и далее L – индуктивная нагрузка, C – емкостная нагрузка.

Погрешность при измерении реактивной энергии приведена в таблице 8.

Таблица 8. Погрешность при измерении реактивной энергии

Значение тока	Коэффициент sinφ	Пределы основной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
		1	2
0,05 · Iб < I < 0,1 · Iб	1,0	±1,5	±2,5
0,1 · Iб < I < Iмакс	1,0	±1,0	±2,0
0,1 · Iб < I < 0,2 · Iб	0,5L; 0,5C	±1,5	±2,5
0,2 · Iб < I < Iмакс	0,5L; 0,5C	±1,0	±2,0
0,2 · Iб < I < Iмакс	0,25L; 0,25C	±1,5	±2,5

Диапазон измерения и основная погрешность измерения активной (реактивной)/полной мощности, напряжения, тока и частоты приведены в таблице 1.

6.2 Дополнительная погрешность счетчика при измерении активной (реактивной) энергии, тока, напряжения, установившегося отклонения напряжения переменного тока, отрицательного и положительного отклонения напряжения переменного тока, коэффициента мощности и частоты переменного тока, вызванная изменением температуры окружающего воздуха должна быть не более (средний температурный коэффициент - %/ºС):

при измерении активной энергии (см. таблицу 9).

Таблица 9. Дополнительная погрешность счетчика при измерении активной энергии при изменении температуры окружающего воздуха

Значение тока	Коэффициент мощности	Средний температурный коэффициент, %С, не более
0,1 · Iб < I < Iмакс	1,0	0,05
0,2 · Iб < I < Iмакс	0,5L	0,07

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 10).

Таблица 10. Дополнительная погрешность счетчика при измерении реактивной энергии при изменении температуры окружающего воздуха

Значение тока	Коэффициент sin φ	Средний температурный коэффициент, %С, не более, для счетчиков класса точности	
		1	2
0,1 · Iб < I < Iмакс	1,0	0,05	0,10
0,2 · Iб < I < Iмакс	0,5L; 0,5C	0,07	0,15

при измерении тока, напряжения, установившегося отклонения напряжения переменного тока, отрицательного и положительного отклонения напряжения переменного тока, коэффициента мощности и частоты переменного тока средний температурный коэффициент не более 0,05 %/ºС.

6.3 Дополнительная погрешность счетчика при измерении активной (реактивной) энергии при изменении напряжения от номинального значения:

при измерении активной энергии (см. таблицу 11).

Таблица 11. Дополнительная погрешность счетчика при измерении активной энергии при изменении напряжения от номинального значения

Диапазон напряжения	Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
0,9 · Uном < U < 1,1 · Uном	0,05 · Iб < I < Iмакс	1,0	±0,7
	0,1 · Iб < I < Iмакс	0,5L	±1,0
0,8 · Uном < U < 0,9 · Uном и 1,1 · Uном < U < 1,15 · Uном	0,05 · Iб б < I < Iмакс	1,0	±2,1
	0,1 · Iб < I < Iмакс	0,5L	±3,0
U < 0,8 · Uном и U > 1,15 · Uном	0,05 · Iб < I < Iмакс	1,0	от +10 до -100

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 12).

Таблица 12. Дополнительная погрешность счетчика при измерении реактивной энергии при изменении напряжения от номинального значения

Диапазон напряжения	Значение тока	Коэффициент sin φ	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
			1	2
0,9 · Uном < U < 1,1 · Uном	0,05 · Iб < I < Iмакс	1,0	±0,7	±1,0
	0,1 · Iб < I < Iмакс	0,5L; 0,5C	±1,0	±1,5
0,8 · Uном < U < 0,9 · Uном и 1,1 · Uном < U < 1,15 · Uном	0,05 · Iб < I < Iмакс	1,0	±2,1	±3,0
	0,1 · Iб < I < Iмакс	0,5L; 0,5C	±3,0	±4,5
U < 0,8 · Uном и U>1,15 · Uном	0,05 · Iб < I < Iмакс	1,0	от +10 до -100	

6.4 Дополнительная погрешность счетчиков при изменении частоты в пределах 42,5 ÷ 57,5 Гц:

при измерении активной энергии (см. таблицу 13).

Таблица 13. Дополнительная погрешность при измерении активной энергии счетчиков при изменении частоты в пределах 42,5 ÷ 57,5 Гц

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
0,05 · Iб < I < Iмакс	1,0	±0,5
0,1 · Iб < I < Iмакс	0,5L	±0,7

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 14).

Таблица 14. Дополнительная погрешность при измерении реактивной энергии счетчиков при изменении частоты в пределах 42,5 ÷ 57,5 Гц

Значение тока	Коэффициент sin φ	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
		1	2
0,05 · Iб < I < Iмакс	1,0	±1,5	±2,5
0,1 · Iб < I < Iмакс	0,5L; 0,5C	±1,5	±2,5

6.5 Дополнительная погрешность счетчиков, вызванная гармониками в цепях тока и напряжения при измерении активной энергии (см. таблицу 15).

Таблица 15. Дополнительная погрешность счетчиков, вызванная гармониками в цепях тока и напряжения при измерении активной энергии

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
0,5 · Iмакс	1,0	±0,8

6.6 Дополнительная погрешность счетчиков, вызванная субгармониками в цепи переменного тока при измерении активной энергии (см. таблицу 16).

Таблица 16. Дополнительная погрешность счетчиков, вызванная субгармониками в цепи переменного тока при измерении активной энергии

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
0,5·Iб	1,0	±3,0

6.7 Дополнительная погрешность измерения активной (реактивной) энергии, вызванная постоянной составляющей и четными гармониками в цепи переменного тока:

при измерении активной энергии (см. таблицу 17).

Таблица 17. Дополнительная погрешность измерения активной энергии, вызванная постоянной составляющей и четными гармониками в цепи переменного тока

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
0,71·Iмакс	1,0	±3,0

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 18).

Таблица 18. Дополнительная погрешность измерения реактивной энергии, вызванная постоянной составляющей и четными гармониками в цепи переменного тока

Значение тока	Коэффициент sinφ	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
		1	2
0,71·Iмакс	1,0	±3,0	±6,0

6.8 Дополнительная погрешность измерения активной энергии, вызванная нечетными гармониками в цепи переменного тока при измерении активной энергии (см. таблицу 19).

Таблица 19. Дополнительная погрешность измерения активной энергии, вызванная нечетными гармониками в цепи переменного тока при измерении активной энергии

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
0,5·Iб	1,0	±3,0

6.9 Дополнительная погрешность измерения активной(реактивной) энергии, вызванная постоянной магнитной индукцией внешнего происхождения:

при измерении активной энергии (см. таблицу 20);

Таблица 20. Дополнительная погрешность измерения активной энергии, вызванная постоянной магнитной индукцией внешнего происхождения:

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
Iб	1,0	±2,0

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 21).

Таблица 21. Дополнительная погрешность измерения реактивной энергии, вызванная постоянной магнитной индукцией внешнего происхождения

Значение тока	Коэффициент sinφ	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
		1	2
Iб	1,0	±2,0	±3,0

6.10 Дополнительная погрешность измерения активной (реактивной) энергии, вызванная магнитной индукцией внешнего происхождения 0,5 мТл:

при измерении активной энергии (см. таблицу 22);

Таблица 22. Дополнительная погрешность измерения активной энергии, вызванная магнитной индукцией внешнего происхождения 0,5 мТл

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
Iб	1,0	±2,0

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 23).

Таблица 23. Дополнительная погрешность измерения реактивной энергии, вызванная магнитной индукцией внешнего происхождения 0,5 мТл

Значение тока	Коэффициент sinφ	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
		1	2
Iб	1,0	±2,0	±3,0

6.11 Дополнительная погрешность измерения активной(реактивной) энергии, вызванная воздействием радиочастотного электромагнитного поля:

при измерении активной энергии (см. таблицу 24);

Таблица 24. Дополнительная погрешность измерения активной энергии, вызванная воздействием радиочастотного электромагнитного поля

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
Iб	1,0	±2,0

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 25).

Таблица 25. Дополнительная погрешность измерения реактивной энергии, вызванная воздействием радиочастотного электромагнитного поля

Значение тока	Коэффициент sin φ	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
		1	2
Iб	1,0	±2,0	±3,0

6.12 Дополнительная погрешность измерения активной(реактивной) энергии, вызванная воздействием кондуктивных помех, наводимых радиочастотными полями:

при измерении активной энергии (см. таблицу 26);

Таблица 26. Дополнительная погрешность измерения активной энергии, вызванная воздействием кондуктивных помех

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
Iб	1,0	±2,0

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 27).

Таблица 27. Дополнительная погрешность измерения реактивной энергии, вызванная воздействием кондуктивных помех

Значение тока	Коэффициент sinφ	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
		1	2
Iб	1,0	±2,0	±3,0

6.13 Дополнительная погрешность измерения активной (реактивной) энергии, вызванная воздействием наносекундных импульсных помех:

при измерении активной энергии (см. таблицу 28);

Таблица 28. Дополнительная погрешность измерения активной энергии, вызванная воздействием наносекундных импульсных помех

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
Iб	1,0	±4,0

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 29).

Таблица 29. Дополнительная погрешность измерения реактивной энергии, вызванная воздействием наносекундных импульсных помех

Значение тока	Коэффициент sinφ	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
		1	2
Iб	1,0	±4,0	±4,0

6.14 Дополнительная погрешность измерения активной (реактивной) энергии, вызванная функционированием вспомогательных частей:

при измерении активной энергии (см. таблицу 30);

Таблица 30. Дополнительная погрешность измерения активной энергии, вызванная функционированием вспомогательных частей

Значение тока	Коэффициент мощности	Пределы дополнительной погрешности, %
0,05·Iб	1,0	±0,5

при измерении реактивной энергии (см. таблицу 31).

Таблица 31. Дополнительная погрешность измерения реактивной энергии, вызванная функционированием вспомогательных частей

Значение тока	Коэффициент sinφ	Пределы дополнительной погрешности, %, для счетчиков класса точности	
		1	2
0,05·Iб	1,0	±0,5	±1,0

6.15 Самоход

При отсутствии тока в токовых измерительных цепях и значении напряжения равном 1,15·Uном счетчик не должен регистрировать энергию.

6.16 Стартовый ток

При измерении активной энергии счетчик должен включаться и продолжать регистрировать показания при токе I=0,004·Iб (cosφ=1).

При измерении реактивной энергии счетчик должен включаться и продолжать регистрировать показания при токе (sin φ=1):

класс 1 – I=0,004·Iб;

класс 2 – I=0,005·Iб.

7 КОНСТРУКТИВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ

7.1 Конструкция счетчика удовлетворяет требованиям ГОСТ 31818.11-2012.

7.2 Отверстия для зажима проводов имеют диаметром не менее:

- силовых цепей – не менее 7 мм;
- интерфейсных цепей – не менее 2 мм.

7.3 Схема подключения счетчиков и маркировка выводов приведены в Приложении В.

7.4 Габаритные размеры указаны в Приложении Б.

8 ТРЕБОВАНИЯ НАДЕЖНОСТИ

8.1 Средняя наработка на отказ Tср счетчика не менее 350000 ч.

8.2 Установленный срок службы счетчика не менее 35 года.

9 ТРЕБОВАНИЯ СТОЙКОСТИ К ВНЕШНИМ ВОЗДЕЙСТВИЯМ

9.1 Счетчик устойчив к относительной влажности, установленной в п.6.2 ГОСТ 31818.11-2012.

9.2 Счетчик выдерживает предельные температурные условия хранения и транспортировки от минус 45 ºС до плюс 70 ºС.

9.3 Счетчик соответствует требованиям прочности к механическим воздействиям в соответствии с п. 5.2.2 ГОСТ 31818.11-2012.

10 ТРЕБОВАНИЯ К ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ СОВМЕСТИМОСТИ

10.1 По электромагнитной совместимости счетчик соответствует требованиям п.7.5 ГОСТ 31818.11-2012.

11 ОПИСАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Считывание показаний активной и реактивной энергии, даты и времени, версии ПО, а также параметров сети производится с жидкокристаллического индикатора (далее ЖКИ) или по цифровым интерфейсам.

ЖКИ счетчика может функционировать в двух режимах: с автоматической сменой режима, и со сменой режима по кнопке. Период автоматической смены режимов индикации и перечень разрешенных режимов программируются через один из цифровых интерфейсов.

При отсутствии напряжения сети есть возможность просмотреть на индикаторе накопленные значения активной энергии по каждому тарифу и по сумме тарифов. Для этого надо нажать кнопку смены режима.

Вид ЖКИ и описание выводимой информации приведены в Приложении Г. Архивы, журналы событий и журнал качества сети можно считать только по цифровым интерфейсам. Программу-конфигуратор «DeviceAdjuster.exe» можно загрузить на сайте www.pulsarm.ru.

О подключении счетчика к исправной электросети свидетельствует появление изображения на ЖКИ и появление свечения светодиода ⏻. Частота вспышек светодиодного индикатора пропорциональна потребляемой энергии. Перечень ошибок приведен в приложении-вкладке. Появление значка 🔋 говорит о том, что разряжена батарея. Знак ⁄ показывает, что потребитель отключен. При наличии нарушений качества сети в текущем расчетном периоде на индикаторе счетчика зажигается значок ⚠, который сбрасывается с наступлением нового расчетного периода.

12 УКАЗАНИЕ МЕР БЕЗОПАСНОСТИ

Счетчик по степени защиты от поражения электрическим током выполнен по схеме защиты, соответствующей классу защиты II по ГОСТ 12.2.091-2012.

Предупреждение

- При ненадлежащем обращении с литиевой батареей возникает опасность взрыва.
- Батареи запрещается: заряжать; вскрывать; замыкать накоротко; перепутывать полюса; нагревать свыше 100 °С; подвергать воздействию прямых солнечных лучей.
- Литиевые батареи относятся к специальному виду отходов.

13 ПОДГОТОВКА К ИСПОЛЬЗОВАНИЮ

13.1 Эксплуатационные ограничения

13.1.1 Фазное напряжение, подводимое к параллельным цепям счетчика, не должно превышать значения 275 В.

13.1.2 Токи в последовательных цепях счетчика не должны превышать параметр Iмакс.

13.2 Монтаж

13.2.1 Извлечь счетчик из транспортной упаковки и произвести внешний осмотр.

13.2.2 Убедится в отсутствии видимых повреждений, наличии и сохранности пломб.

13.2.3 Установить счетчик на место эксплуатации, подключить цепи напряжения и тока в соответствии со схемой, приведенной на крышке клеммной колодки или указанной в Приложении В. При необходимости подключить сигнальные и интерфейсные цепи в соответствии со схемой, приведенной на крышке клеммной колодки или указанной в Приложении В.

При монтаже счетчика провод необходимо очистить от изоляции так, чтобы не допустить попадание изолированного участка провода в зажимы, а также выступ за пределы колодки оголенного участка провода. Диаметр, подключаемых к счетчику проводов: не более 6,5 мм для силовых и 1.6 мм для сигнальных. Многожильный провод необходимо обжать наконечником соответствующего диаметра. Вставить провод в контактный зажим без перекосов. Сначала затягивают верхний винт. Легким подергиванием провода убеждаются в том, что он зажат. Затем затягивают нижний винт. После первой затяжки выждать несколько минут и подтянуть провода ещё раз (сначала подтянуть верхний винт, потом нижний). Рекомендуемый момент затяжки винтов клеммной колодки составляет 1 Н·м.

13.3 Подключение интерфейсов

Счетчик обменивается информацией с внешними устройствами через оптический порт и дополнительные интерфейсы в соответствии с протоколом СПОДЭС или протоколом ПУЛЬСАР.

13.3.1 Подключение через интерфейс RS-485

Исполнения счетчиков, имеющие интерфейс RS-485, позволяют объединить на одну общую шину до 255 счетчиков. Если длина линии связи превышает несколько десятков метров стоит использовать следующие рекомендации:

- для связи счетчиков с УСПД применять экранированную витую пару с волновым сопротивлением ρ =120 Ом.
- экран витой пары заземлять в одной точке со стороны УСПД.
- на физических концах линии связи устанавливать согласующие резисторы 120 Ом ±5 % мощностью не менее 0,25 Вт.

13.3.2 Подключение через оптический порт

Оптический порт счетчика соответствует требованиям ГОСТ IEC 61107.

Для подключения к оптическому порту рекомендуется использовать оптическую головку, соответствующую требованиям ГОСТ IEC 61107, производства «ПУЛЬСАР» (можно заказать на сайте www.pulsarm.ru) или любого другого производителя, если она соответствует ГОСТ IEC 61107.

Для работы по оптическому порту достаточно установить оптоголовку на металлическое кольцо на крышке счетчика и подключить USB кабель к компьютеру.

13.4 Закрыть крышку клеммной колодки.

13.5 Наладка

Закрыть крышку клеммной колодки. Включить сетевое напряжение. Счетчик должен перейти в рабочее состояние: последовательно появится 3 сообщения:

• «M XX-XX», где «XX-XX» - вариант исполнения и модификация счетчика;

• «crc 0000» - при отсутствии ошибок метрологической части ПО;

• «Er XXXXX» - результат самодиагностики, где XXXXX – код ошибки в шестнадцатеричном виде, каждый установленный в «1» бит которой соответствует определенной ошибке. Коды ошибок приведены в Приложении Д.

Для наладки и работы с счетчиком использовать программу “Конфигуратор устройств «Пульсар»”, которую можно скачать с сайта www.pulsarm.ru.

С помощью программы-конфигуратора используя доступный канал связи подключиться к электросчетчику и проверить правильность подключения силовых цепей. Для этого необходимо установить связь со счетчиком и открыть вкладку «Вектограмма». Значения активной мощности по каналам A и B должны быть примерно одинаковы и положительны при наличии нагрузки в цепи потребителя.

Убедиться, что на индикаторе отображаются текущие показания счетчика по потребленной активной энергии (см. Приложение Г). Рекомендуется записать показания по всем 4 тарифам, даже если счетчик не планируется использовать в многотарифном режиме.

Пусконаладка на объекте заключается в следующем:

- Запись в счетчиках сетевых адресов (номеров квартир или домов);
- Установка даты и времени*;
- Запись тарифного расписания*;
- Запись режимов индикации*.

* операции выполняются, если необходимо поменять установки, сделанные на заводе-изготовителе.

13.6 Введение в эксплуатацию

Закрыть крышку клеммной колодки, и опломбировать ее пломбой энергоснабжающей организации.

Перед установкой счетчика на объект необходимо изменить заводские установки, если они не удовлетворяют потребителя. На сайте pulsar.ru в разделе документация на странице каждого счетчика доступны для скачивания шаблоны установок счетчика, которые можно заполнить и отправить на предприятие.

Перепрограммирование можно произвести через цифровой интерфейс с применением компьютера и программы-конфигуратора.

Счетчики, выпускаемые предприятием – изготовителем, имеют заводские установки по умолчанию, приведенные в таблице 32.

Умные измерения с 1997

Таблица 32

Наименование	***Значение***
Заводской номер	указан на лицевой панели
Сетевой адрес	равен заводскому номеру
Пароль доступа 1 уровня при работе в протоколе Пульсар	111111
Пароль на чтение (LLS)	123456
Пароль на чтение (HLS)	123456
Тарифное расписание	С 7:00 до 23:00 – 1 тариф С 23:00 до 7:00 – 2 тариф
Календарь нестандартных дней	Не установлен
Дата и время	московское
Период индикации	5 сек
Режим индикации	циклический
Режим отображения по умолчанию при автоматической смене режимов и смене режима по кнопке	- активная энергия по 1 тарифу; - активная энергия по 2 тарифу; - дата; - время
Уставки по напряжению:	
ННДЗ	218 В
ВНДЗ	242 В
НПДЗ	207 В
ВПДЗ	253 В
Уставки по частоте:	
ННДЗ	49,8 Гц
ВНДЗ	50,2 Гц
НПДЗ	49,6 Гц
ВПДЗ	50,4 Гц
Уставки по току	Iмакс
Уставки по мощности	Uном * Iмакс

Если счетчик будет эксплуатироваться при крайних нижних предельных температурах, то необходимо установить время автопереключения меню не менее 10 секунд.

Внимание! Перед установкой счетчика на объект необходимо изменить пароли во избежание несанкционированного доступа к программируемым параметрам счетчика через интерфейсы связи!

Если прибор находился в условиях, отличных от условий эксплуатации, то перед вводом в эксплуатацию необходимо выдержать его в указанных условиях не менее 2 ч.

ВНИМАНИЕ! При обнаружении неисправности счетчика эксплуатация прибора запрещена!

Установить счетчик на место эксплуатации, подключить цепи напряжения и тока в соответствии со схемой, приведенной на защитной крышке или указанной в Приложении Г настоящего РЭ. При необходимости подключить интерфейсные цепи.

13.6 Для счетчиков с GSM интерфейсом необходимо установить симкарты в лотки, расположенные за прорезью в верхней части счетчика и после установки закрыть прорезь самоклеющейся этикеткой из комплекта поставки. Закрутить разъем антенны и установить антенну в место с достаточным уровнем сигнала.

ВНИМАНИЕ! Подключение всех цепей счетчика и установка симкарт и антенн производить при обесточенной сети!

Закрыть крышку клеммной колодки, и опломбировать ее пломбой энергоснабжающей организации.

Для счетчиков с GSM интерфейсом после подачи питания рекомендуется с помощью оптопорта проконтролировать уровень сигнала и статус модема. Подробную информацию можно найти в Руководстве оператора программы-конфигуратора «DeviceAdjuster.exe».

14 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

К работе по техническому обслуживанию счетчика допускаются лица организации, эксплуатирующие счетчики, изучившие настоящее руководство, прошедшие инструктаж по технике безопасности и имеющие квалификационную группу по электробезопасности не ниже 3 для электроустановок до 1000 В.

Обслуживание перед поверкой заключается в замене литиевой батареи.

15 ПОВЕРКА

Поверка счетчика производится при выпуске из производства, после ремонта и истечении межповерочного интервала по документу МП-НИЦЭ-104-25 "Счетчики электрической энергии однофазные ПУЛЬСАР. Методики поверки". Периодическая поверка проводится один раз в 16 лет.

16 ПРАВИЛА ХРАНЕНИЯ, ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ И УТИЛИЗАЦИИ

16.1 Счетчик в упаковке предприятия-изготовителя следует транспортировать любым видом транспорта в крытых транспортных средствах на любые расстояния. Во время транспортирования и погрузочно-разгрузочных работ транспортная тара не должна подвергаться резким ударам и прямому воздействию атмосферных осадков и пыли.

16.2 Предельные условия хранения и транспортирования:

- температура окружающего воздуха от минус 45 до плюс 70 °С
- относительная влажность воздуха не более 95%;
- атмосферное давление не менее 61кПа (457 мм рт. ст.).

16.3 Хранение приборов в упаковке на складах изготовителя и потребителя должно соответствовать условиям хранения «3» по ГОСТ 15150-69.

16.4 Утилизация прибора производится в соответствии с методикой, утвержденной Государственным комитетом РФ по телекоммуникациям.

17 ГАРАНТИЙНЫЕ ОБЯЗАТЕЛЬСТВА

17.1 При поставке счетчика потребителю предприятие-изготовитель гарантирует соответствие счетчика требованиям ЮТЛИ.422821.002 ТУ при соблюдении потребителем условий эксплуатации и сохранности поверочных пломб и гарантийной наклейки.

17.2 Гарантийный срок – 7 лет с даты первичной поверки до ввода в эксплуатацию при соблюдении условий эксплуатации.

17.3 Гарантии предприятия-изготовителя снимаются, если счетчик имеет механические повреждения, а также, если сорваны или заменены пломбы счетчика.

17.4 Изготовитель не принимает рекламации, если счетчики вышли из строя по вине потребителя из-за неправильной эксплуатации или при несоблюдении указаний, приведенных в настоящем Руководстве.

По всем вопросам, связанным с качеством продукции, следует обращаться в сервисные центры предприятия-изготовителя. Информация по сервисным центрам доступна по QR-коду.

Умные измерения с 1991

ПРИЛОЖЕНИЕ А

ГАБАРИТНЫЙ ЧЕРТЕЖ СЧЕТЧИКА

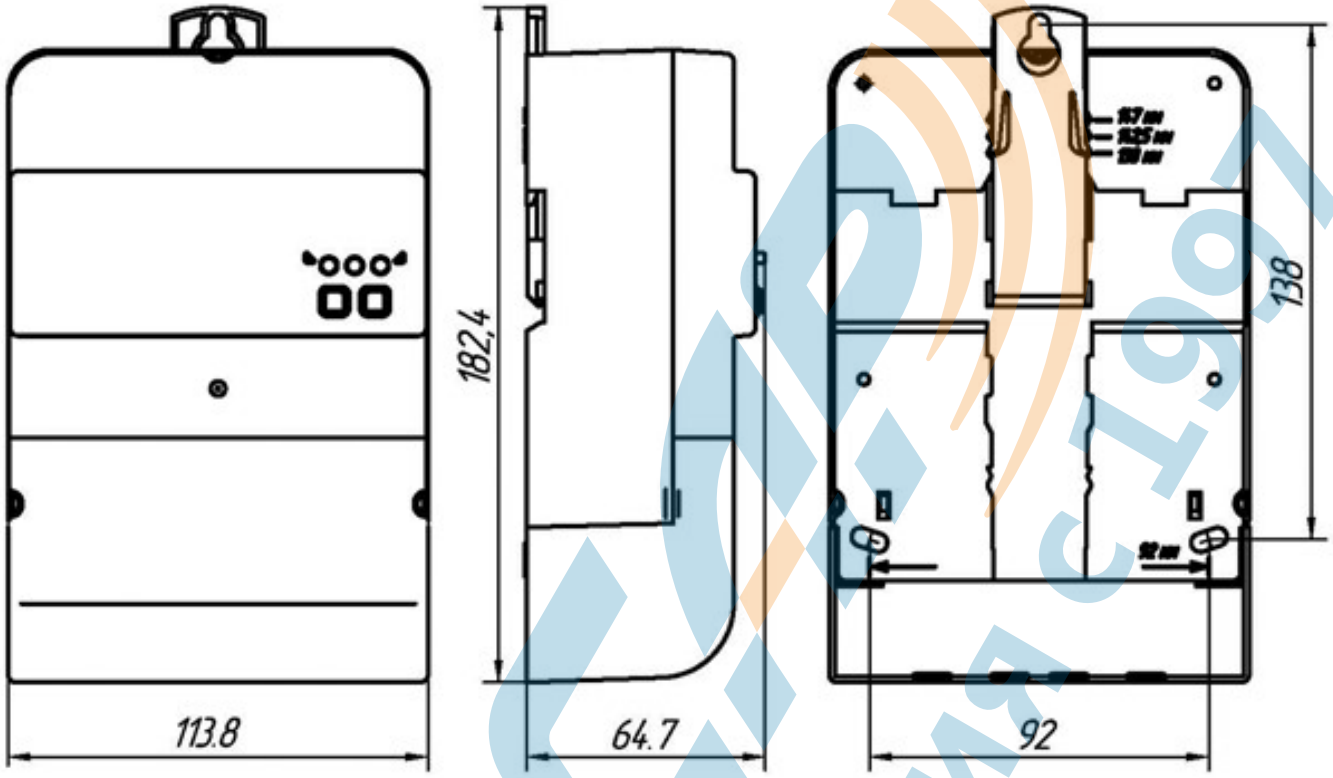


Рисунок А.1 – Габаритный чертеж счетчика в корпусе с универсальной установкой

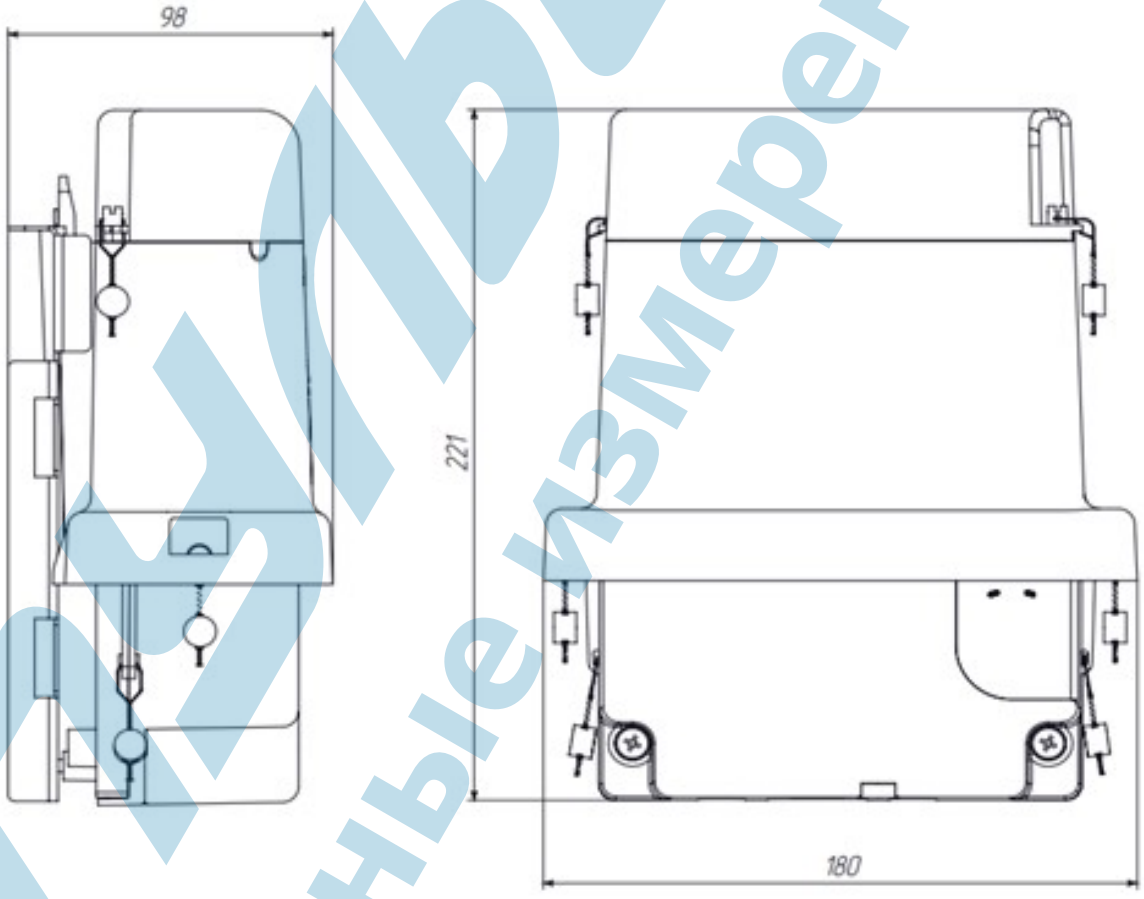


Рисунок А.2 – Габаритный чертеж счетчика в корпусе сплит (с раздельной архитектурой)

Умные измерения с 1991

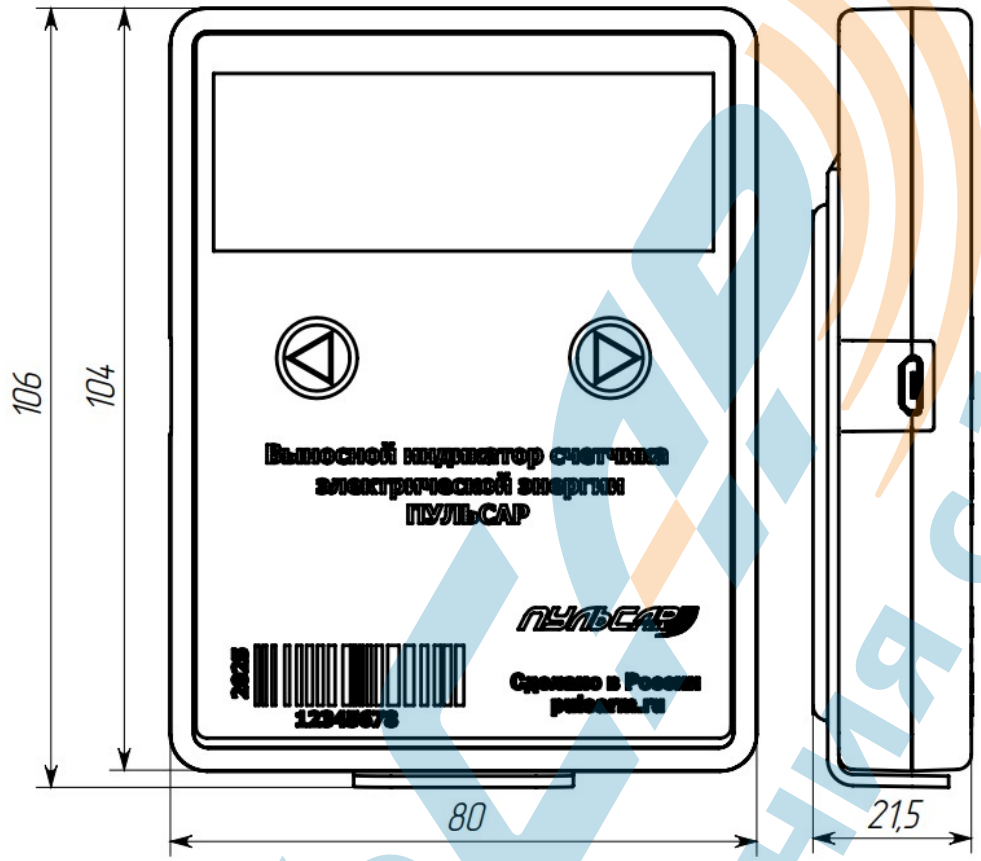


Рисунок А.3 – Габаритный чертеж выносного индикатора

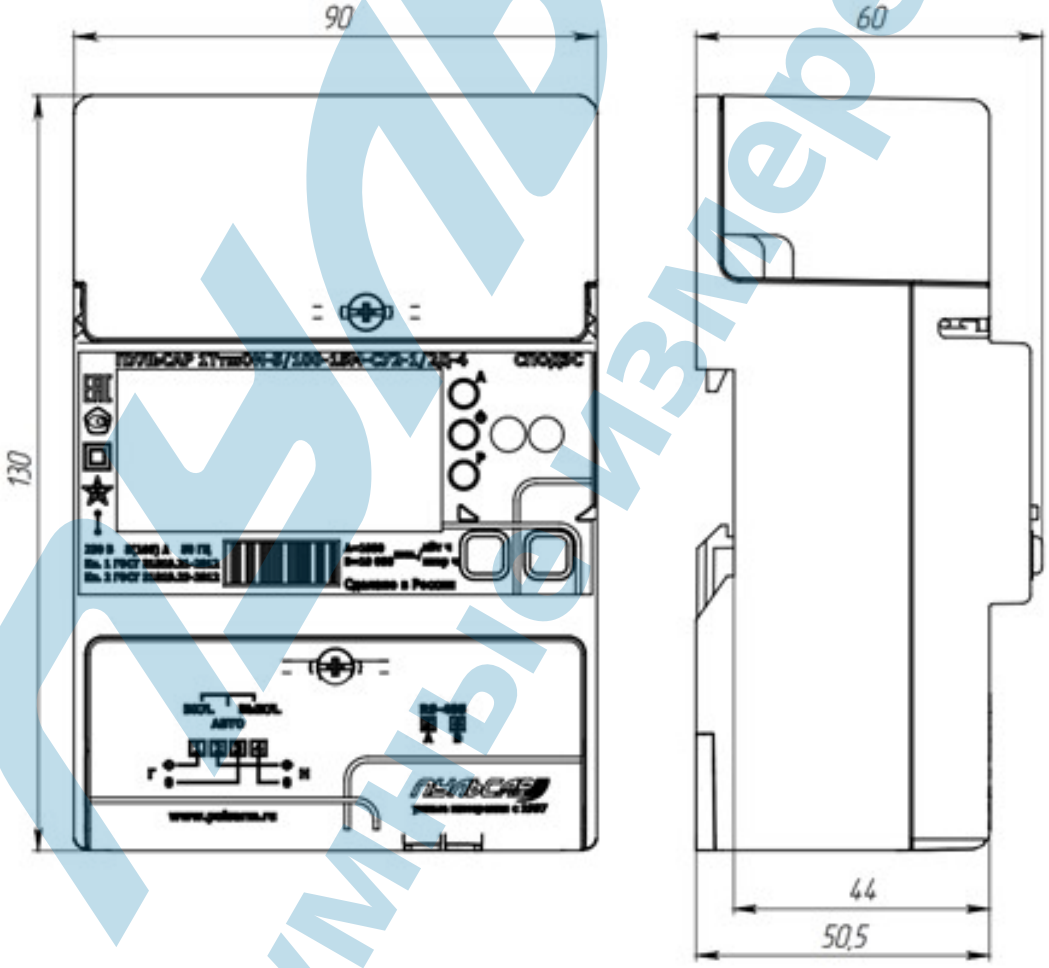


Рисунок А.4. – Габаритный чертёж компактного (малогабаритного) счётчика

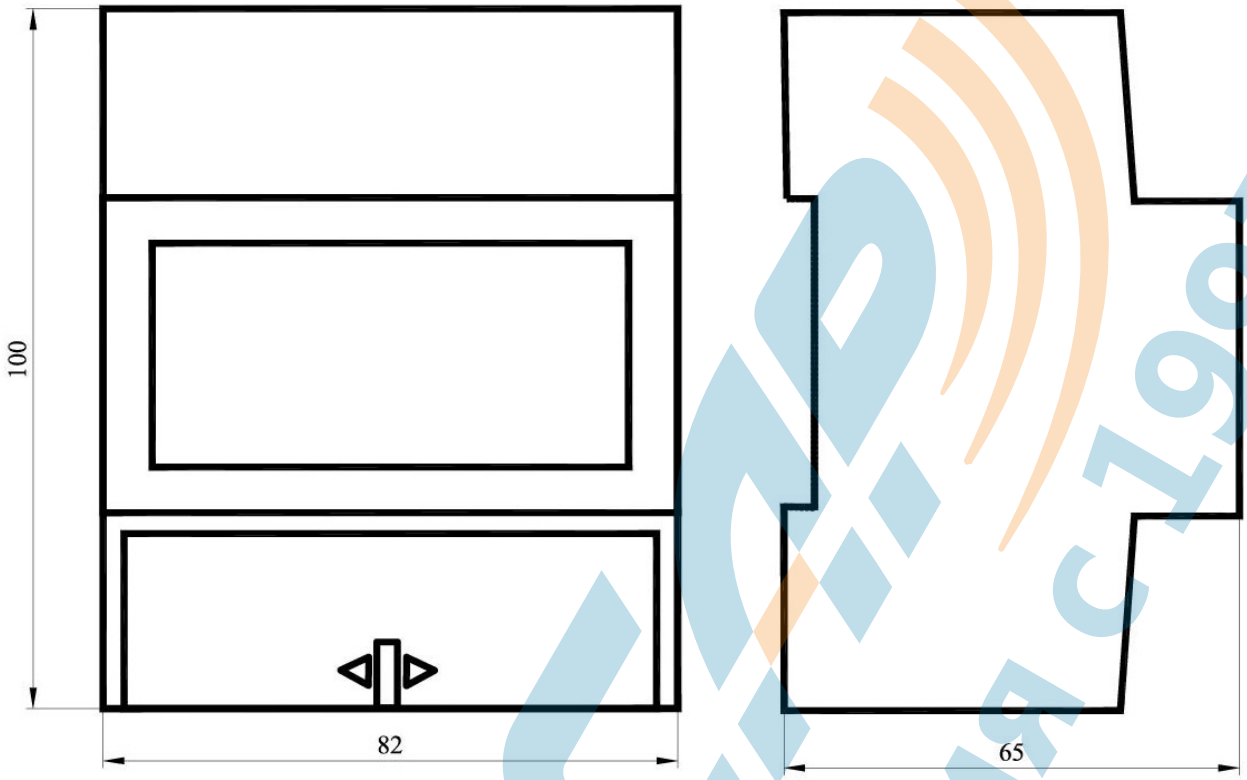


Рисунок А.5. – Габаритный чертёж счётчика с установкой на динрейку без интерфейса GSM

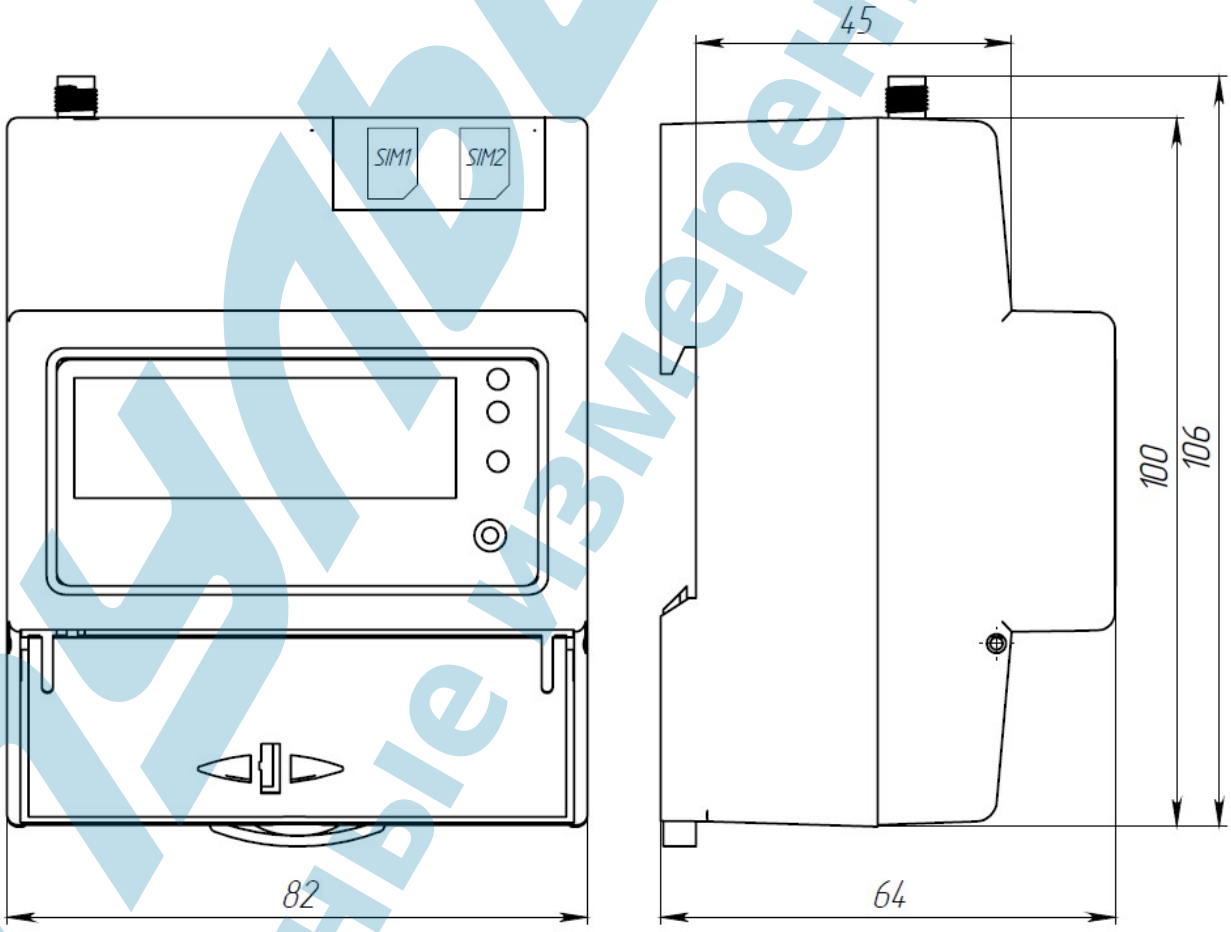


Рисунок А.6. – Габаритный чертёж счётчика с установкой на динрейку с интерфейсом GSM

Умные измерения с 1991

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

СХЕМА ПОДКЛЮЧЕНИЯ СЧЕТЧИКА И МАРКИРОВКА ВЫВОДОВ

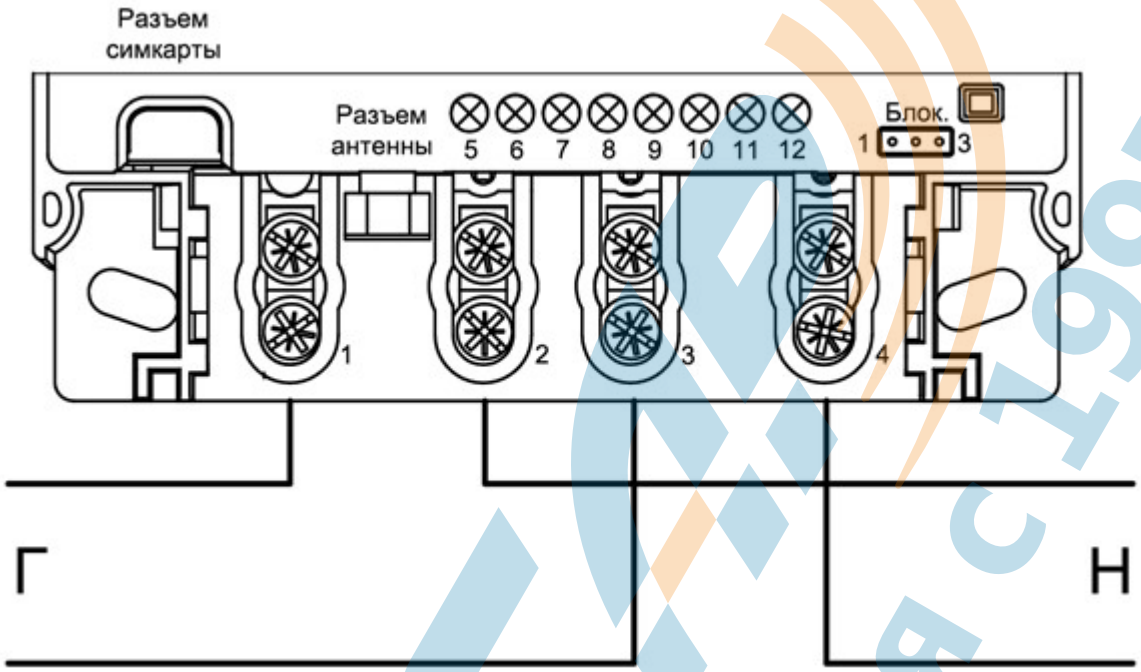


Таблица электрических подключений

№	Цепь	Назначение
5	A-	Испытательный выход активной энергии
6	A+	
7	P-	Испытательный выход реактивной энергии
8	P+	
9	0 В	Выход питания 12В (опция)
10	+12 В	
11	485A	RS-485
12	485B	

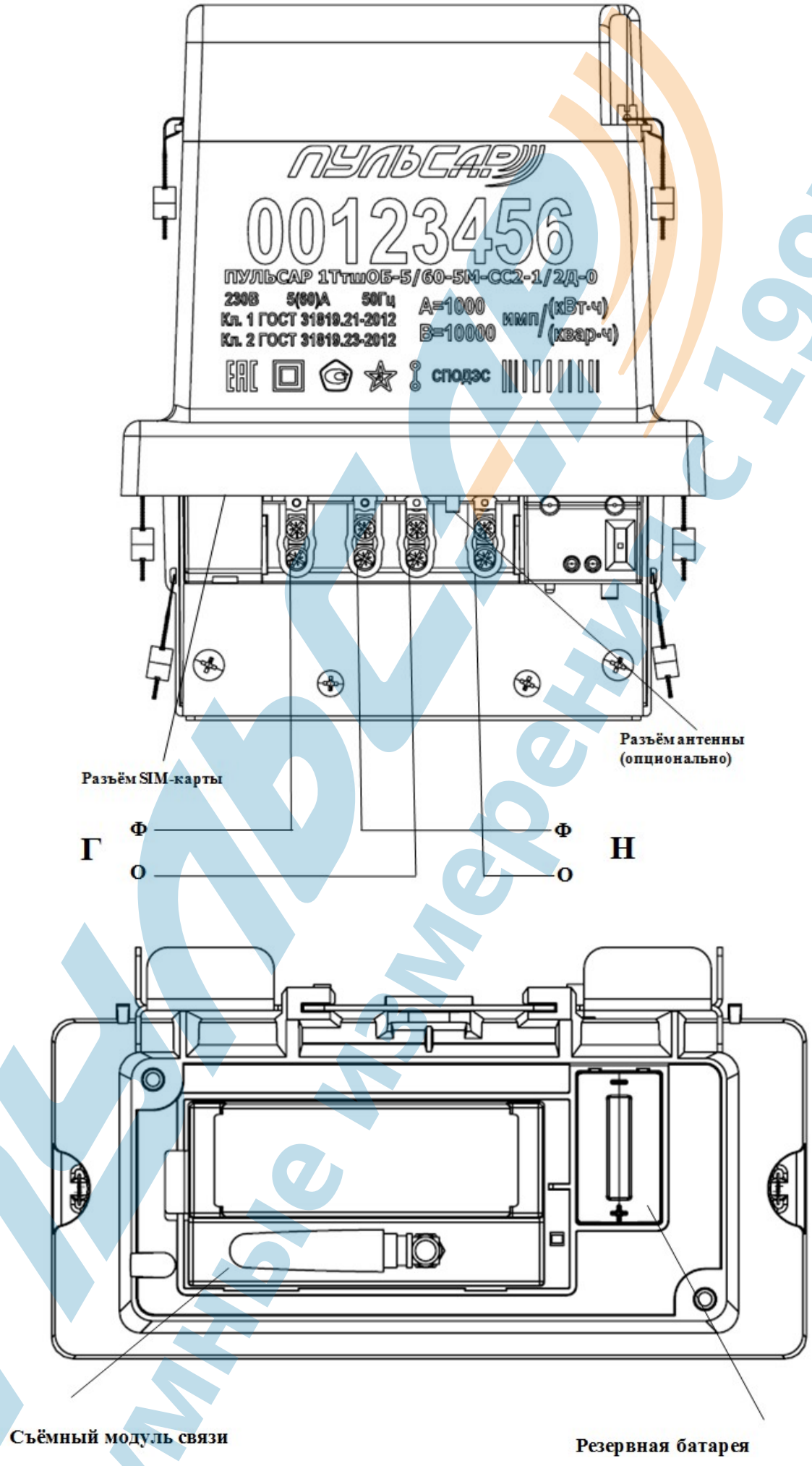
Таблица состояния реле («Блок.»)

№	Положение перемычки	Состояние реле
1	Отсутствуют	Управление по интерфейсу разрешено
2	1-2 контакты замкнуты	Реле всегда замкнуто
3	2-3 контакты замкнуты	Реле всегда разомкнуто

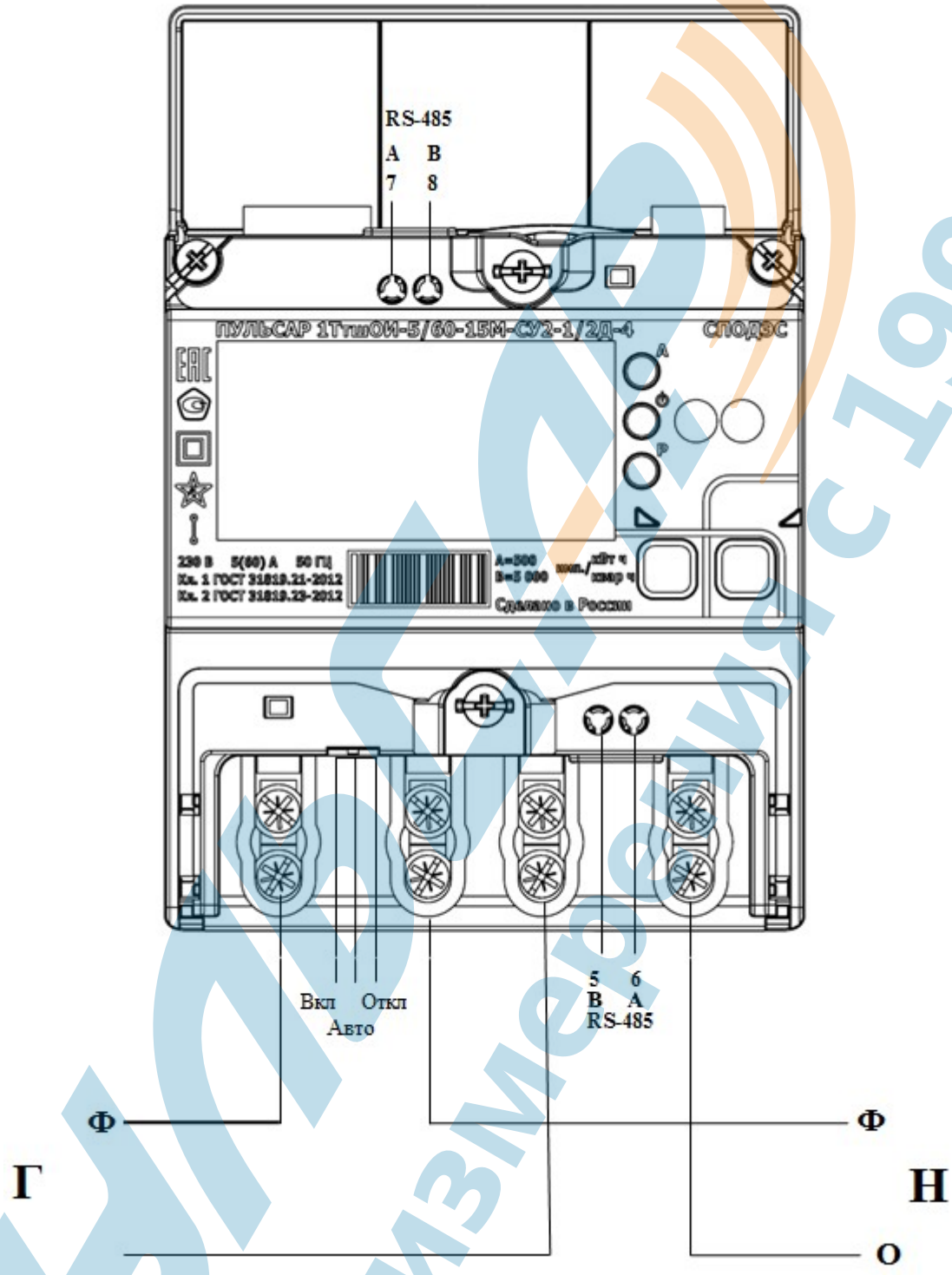
9 и 10 контакты(опция) являются выходом напряжения +12В для питания внешних устройств с интерфейсом RS-485. Максимальная нагрузочная способность – 200 мА.

Б1 Схема подключения и маркировка выводов счетчика в универсальном корпусе.

Умные измерения с 1997



Б2 Схема подключения и маркировка выводов счетчика в корпусе сплит.



Б3 Схема подключения и маркировка выводов счётчика в компактном корпусе.

ЛЭ
Умные измерения с 1997

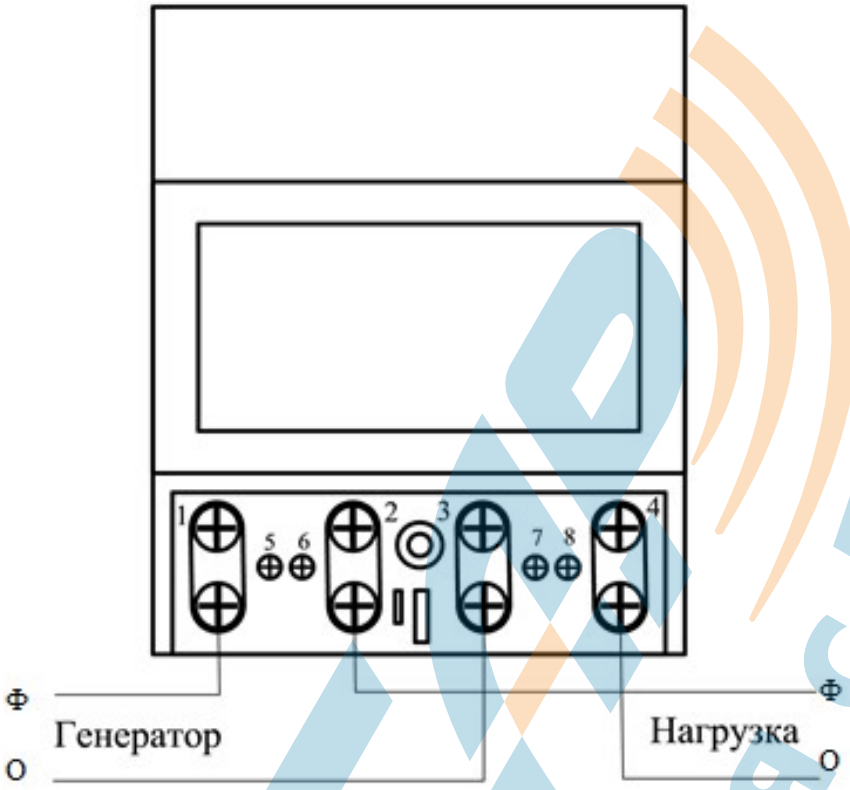


Таблица электрических подключений

5 контакт – импульсный выход, плюс	Опция
6 контакт – импульсный выход, минус	
7 контакт – RS485A	Опция
8 контакт – RS485B	

Б4 Схема подключения и маркировка выводов счётчика в корпусе с установкой на дин-рейку.

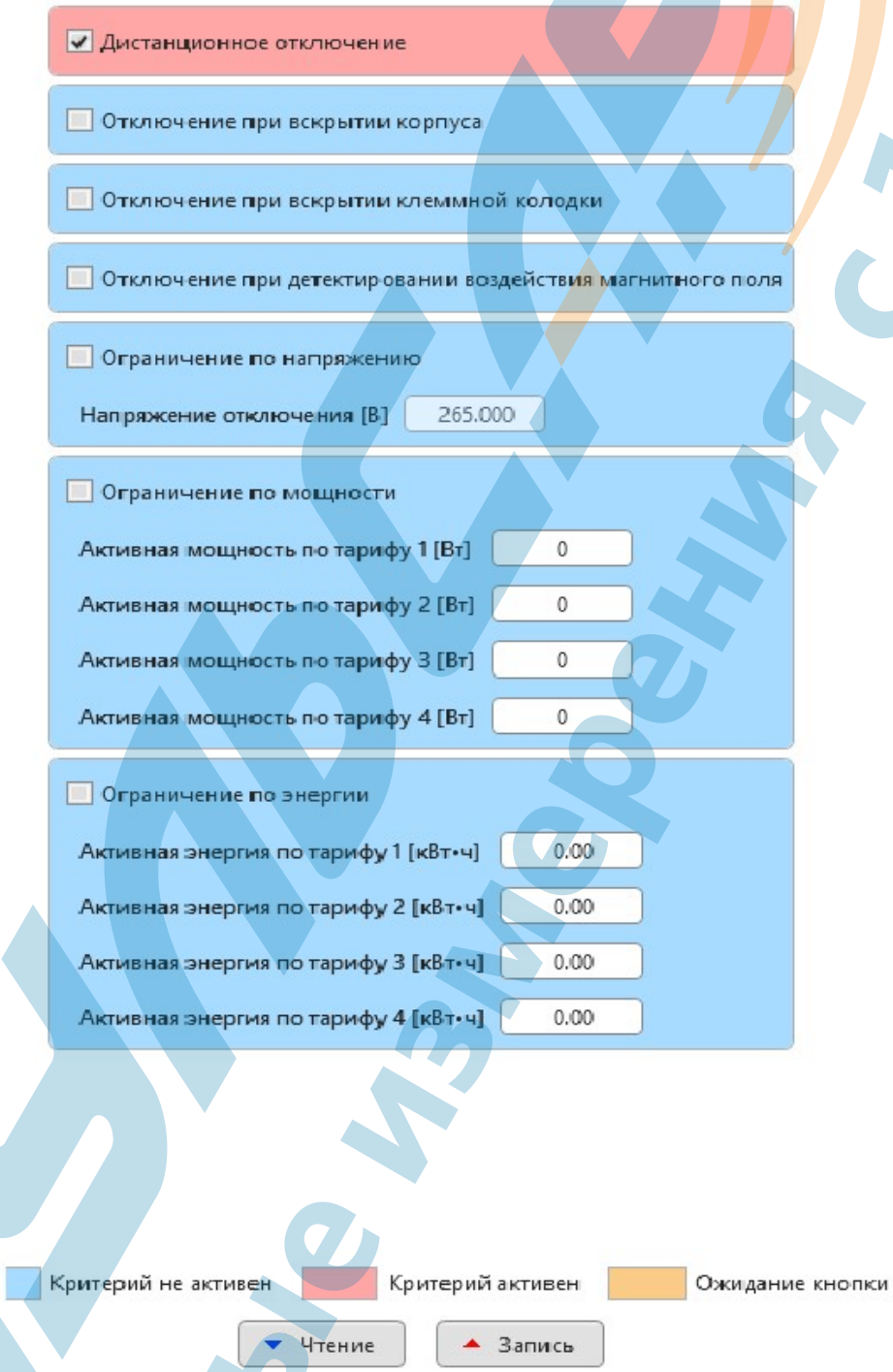
Умные измерения с 1997

ПРИЛОЖЕНИЕ В

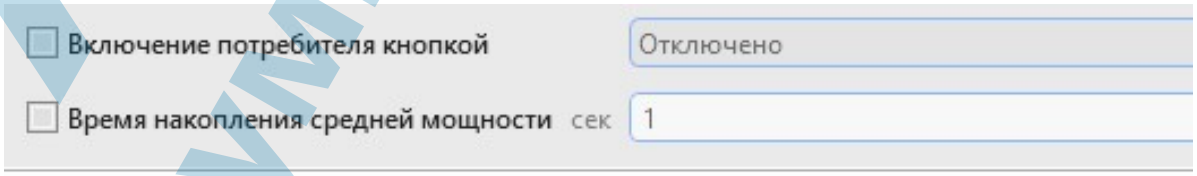
УПРАВЛЕНИЕ РЕЛЕ В СЧЕТЧИКАХ ПУЛЬСАР

В счетчиках Пульсар непосредственного включения со встроенным реле, а также в счетчиках полукосвенного и косвенного включения с выходами управления внешним контактором реализована следующая логика управления реле.

1. При установке флажка «Дистанционное отключение» и нажатии кнопки запись (при условии соединения со счетчиком с вводом правильного пароля на запись) счетчик сразу после получение команды отключает потребителя.



После снятия флажка потребитель подключается в течение одной минуты, если только не была установлена опция «Включение потребителя кнопкой», в этом случае включение произойдет только после нажатия любой из кнопок прибора.

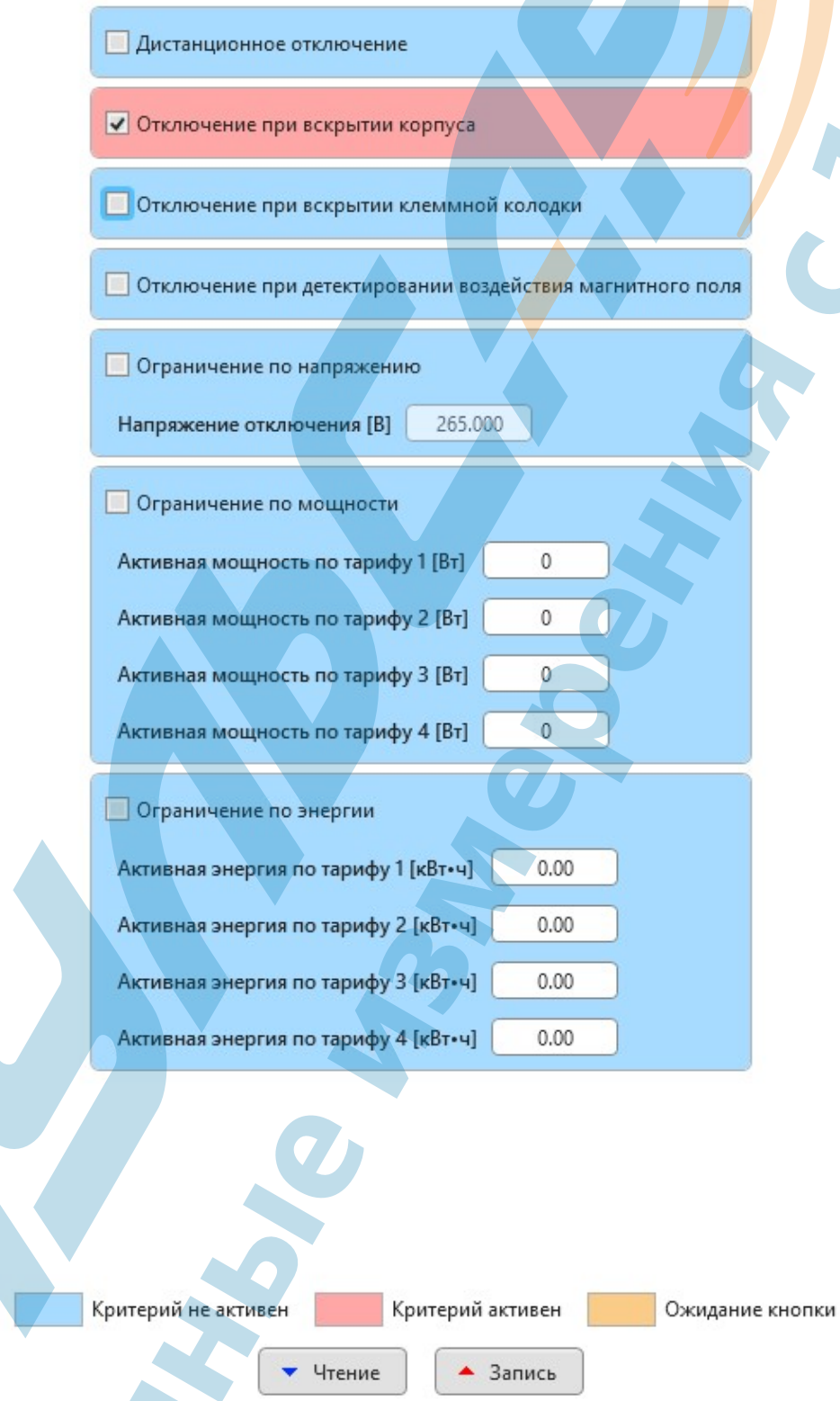


Умные измерения с 1991

2. При установке флажков из списка и нажатии кнопки запись (при условии соединения со счетчиком с вводом правильного пароля на запись):

- «Отключение при вскрытии корпуса»;
- «Отключение при вскрытии крышки клеммной колодки»;
- «Отключение при детектировании воздействия внешнего магнитного поля»

счетчик при возникновении события, отмеченного флажком, сразу отключает потребителя. Если событие активно и отключение произошло, то оно будет отмечено красным фоном, иначе фон останется голубым.



При пропадании условия отключения потребитель подключается в течении 1 минуты, если только не была установлена опция «Включение потребителя кнопкой», в этом случае включение произойдет только после нажатия любой из кнопок прибора.

3. При установке флажка «Ограничение по напряжению» и нажатии кнопки запись (при условии соединения со счетчиком с вводом правильного пароля на запись) счетчик отключает потребителя при превышении действующего входного напряжения переменного тока величины 265 В.

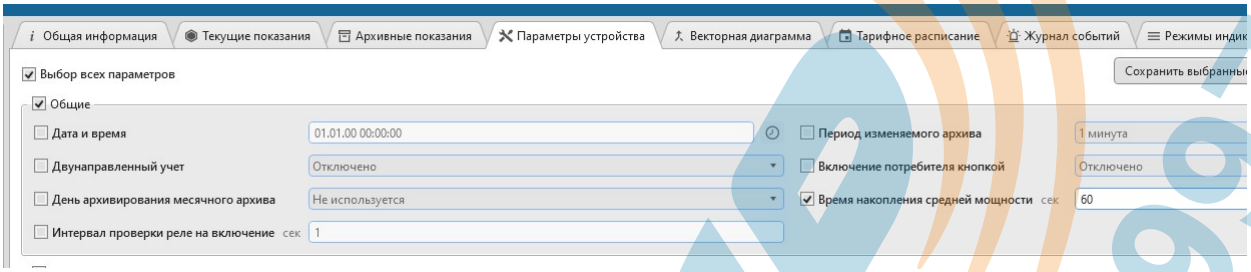


При снижении напряжения ниже этой величины счетчик в течении 1 минуты подключает потребителя, если только не была установлена опция «Включение потребителя кнопкой», в этом случае включение произойдет только после нажатия любой из кнопок прибора.

Умные измерения с 1997

4. При установке флажка «Ограничение» по мощности можно задать индивидуально по каждому тарифу максимальную среднюю мощность, при превышении которой счетчик автоматически отключит потребителя.

Счетчик вычисляет среднюю мощность потребителя на интервале, указанному в поле «Время накопления средней мощности».

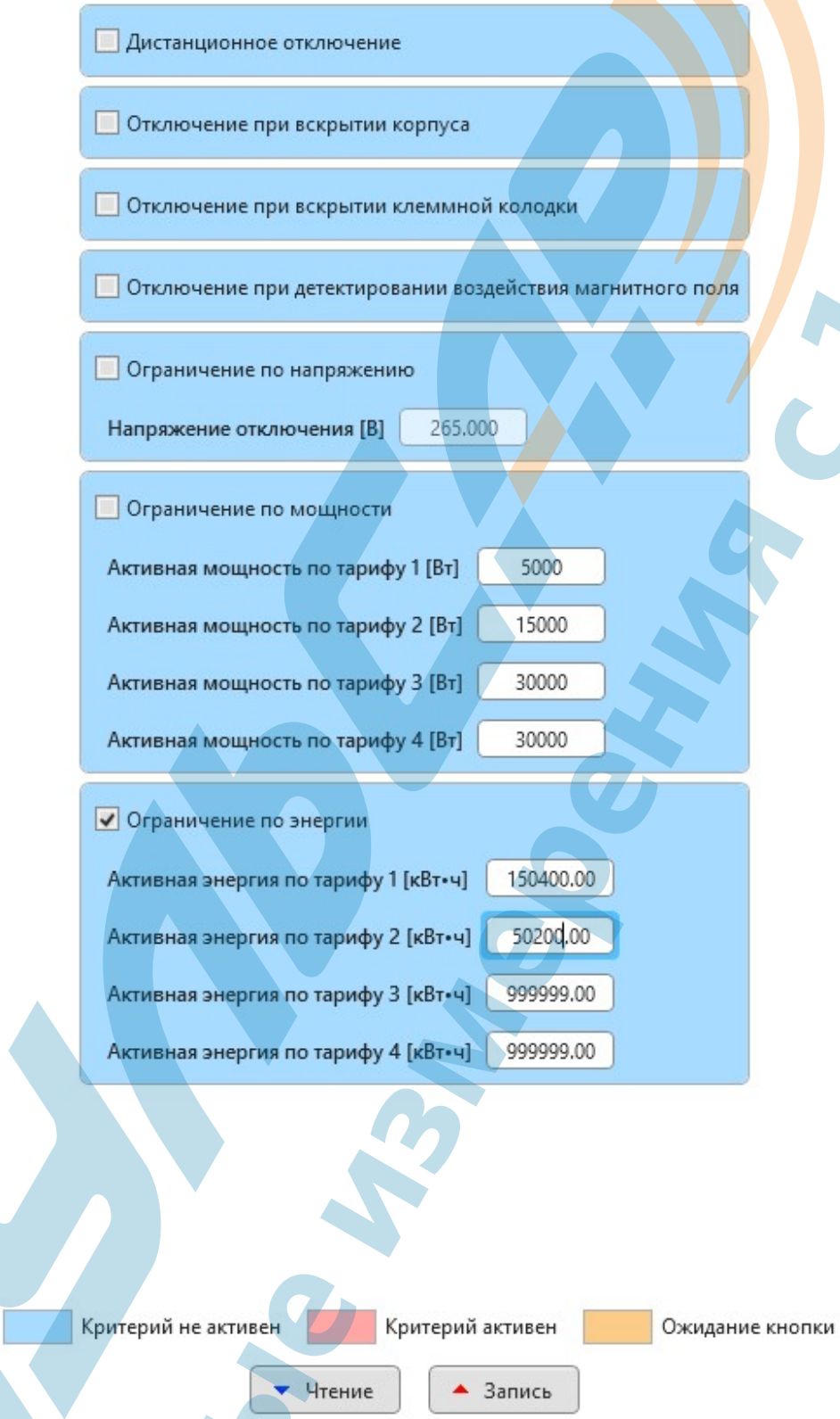


При превышении этого значения границы для текущего тарифа происходит отключение потребителя на время накопления средней мощности.



После окончания этого времени происходит включение потребителя, если только не была установлена опция «Включение потребителя кнопкой», в этом случае включение произойдет только после нажатия любой из кнопок прибора.

5. При установке флажка «Ограничение» по энергии» и нажатии кнопки запись (при условии соединения со счетчиком с вводом правильного пароля на запись) можно задать индивидуально по каждому тарифу максимальное значение накопленной (предоплаченной) энергии, при превышении которой счетчик автоматически отключит потребителя.



Включение произойдет либо при наступлении времени другого тарифа, по которому условие превышения накопленной энергии не выполняется, либо при изменении значения порога (оплаты потребителем очередной порции энергии), если только не была установлена опция «Включение потребителя кнопкой», в этом случае включение произойдет только после нажатия любой из кнопок прибора.

Данный режим можно использовать, например для автоматического управления уличным освещением. Формируется тарифное расписание, где для каждого месяца года для тарифа 1 указываются границы светлого времени суток, для тарифа 2 – темного. Для тарифа 2 указывается максимальное значение, 999999,99 кВтч, для тарифа 1 – 0 кВтч. В результате при наступлении 1 тарифа происходит подключение освещения, при наступлении тарифа 1 – выключение.

Умные измерения с 1997

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

РЕЖИМЫ ИНДИКАЦИИ

При старте программного обеспечения последовательно отображаются версия ПО, циклическая контрольная сумма метрологически значимой части программного обеспечения, результат самодиагностики. Далее последовательно отображаются все разрешенные режимы.

НАЗНАЧЕНИЕ ПОЛЕЙ ИНДИКАТОРА



Ниже приведены все возможные режимы отображения. Ограничить список режимов и задать время переключения между ними можно при заказе или с помощью программы-конфигуратор «deviceAdjuster.exe».

При старте программного обеспечения последовательно отображаются версия ПО, циклическая контрольная сумма метрологически значимой части программного обеспечения, результат самодиагностики. Далее последовательно отображаются все разрешенные режимы.

Сообщения на индикаторе при включении счетчика

Версия ПО



Контрольная сумма ПО



Результат самодиагностики

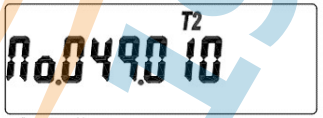


Режимы индикации

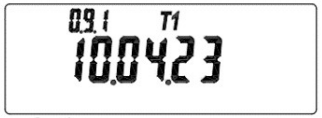
1. Тест LED дисплея



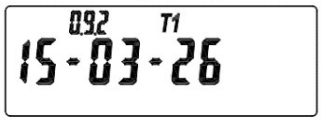
2. Версия прошивки



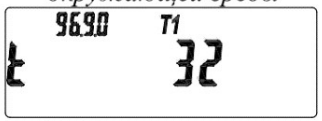
3. Текущая дата



4. Текущее время



5. Температура окружающей среды



6. Коэффициент коррекции по температуре



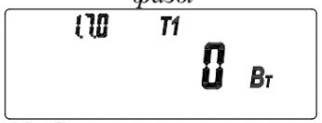
7. Ток канала фазы



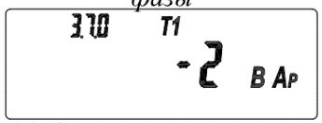
8. Действующее значение напряжения



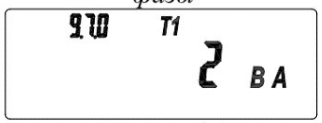
9. Активная мощность фазы



10. Реактивная мощность фазы



11. Полная мощность фазы



12. Текущая частота сети



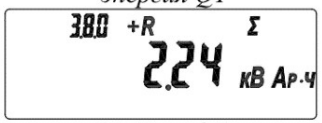
13. Коэффициент мощности



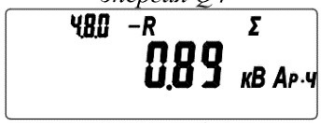
14. Суммарная активная энергия



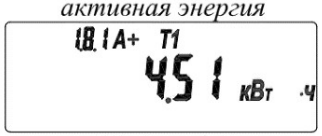
15. Суммарная реактивная энергия Q1



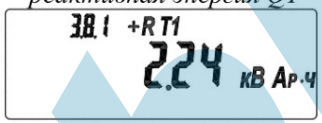
16. Суммарная реактивная энергия Q4



17. Тариф 1 активная энергия



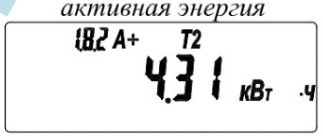
18. Тариф 1 реактивная энергия Q1



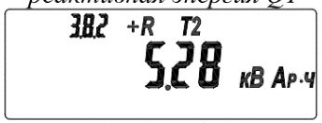
19. Тариф 1 реактивная энергия Q4



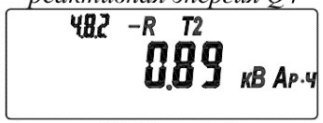
20. Тариф 2 активная энергия



21. Тариф 2 реактивная энергия Q1



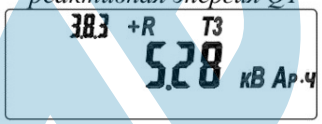
22. Тариф 2 реактивная энергия Q4



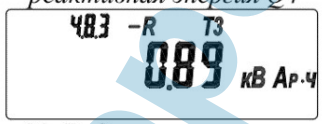
23. Тариф 3 активная энергия



24. Тариф 3 реактивная энергия Q1



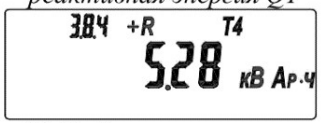
25. Тариф 3 реактивная энергия Q4



26. Тариф 4 активная энергия



27. Тариф 4 реактивная энергия Q1



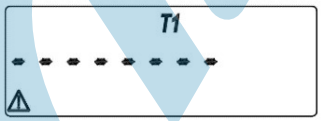
28. Тариф 4 реактивная энергия Q4



29. Небаланс токов



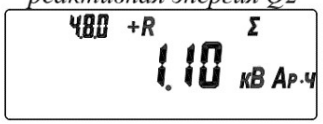
30. Перечень ошибок



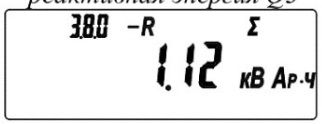
31. Выданная суммарная активная энергия



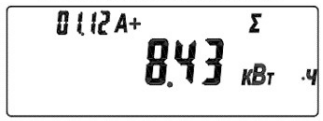
32. Выданная суммарная реактивная энергия Q2



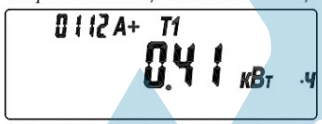
33. Выданная суммарная реактивная энергия Q3



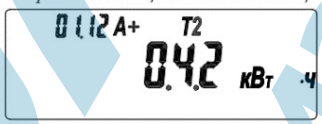
34. Суммарная активная энергия на конец последнего месяца



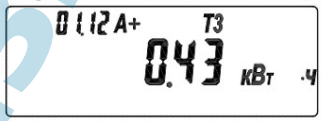
35. Тариф 1 суммарная активная энергия на конец последнего месяца



36. Тариф 2 суммарная активная энергия на конец последнего месяца



37. Тариф 3 суммарная активная энергия на конец последнего месяца



38. Тариф 4 суммарная активная энергия на конец последнего месяца

Критическая ошибка

Нарушение качества электроэнергии в текущем расчетном периоде

Батарея разряжена

Отключение потребителя

Вскрыта крышка счетчика

Вскрыта крышка клеммной колодки

Воздействие магнитного поля

N - небаланс тока, учет энергии производится по каналу нейтрали

L1- небаланс тока, учет энергии производится по каналу фазы

T1...T4 - номер тарифа, по которому отображаются данные (для режимов 17-28, 35-38)

T1...T4 - номер текущего тарифа для режимов 2-13, 29, 30

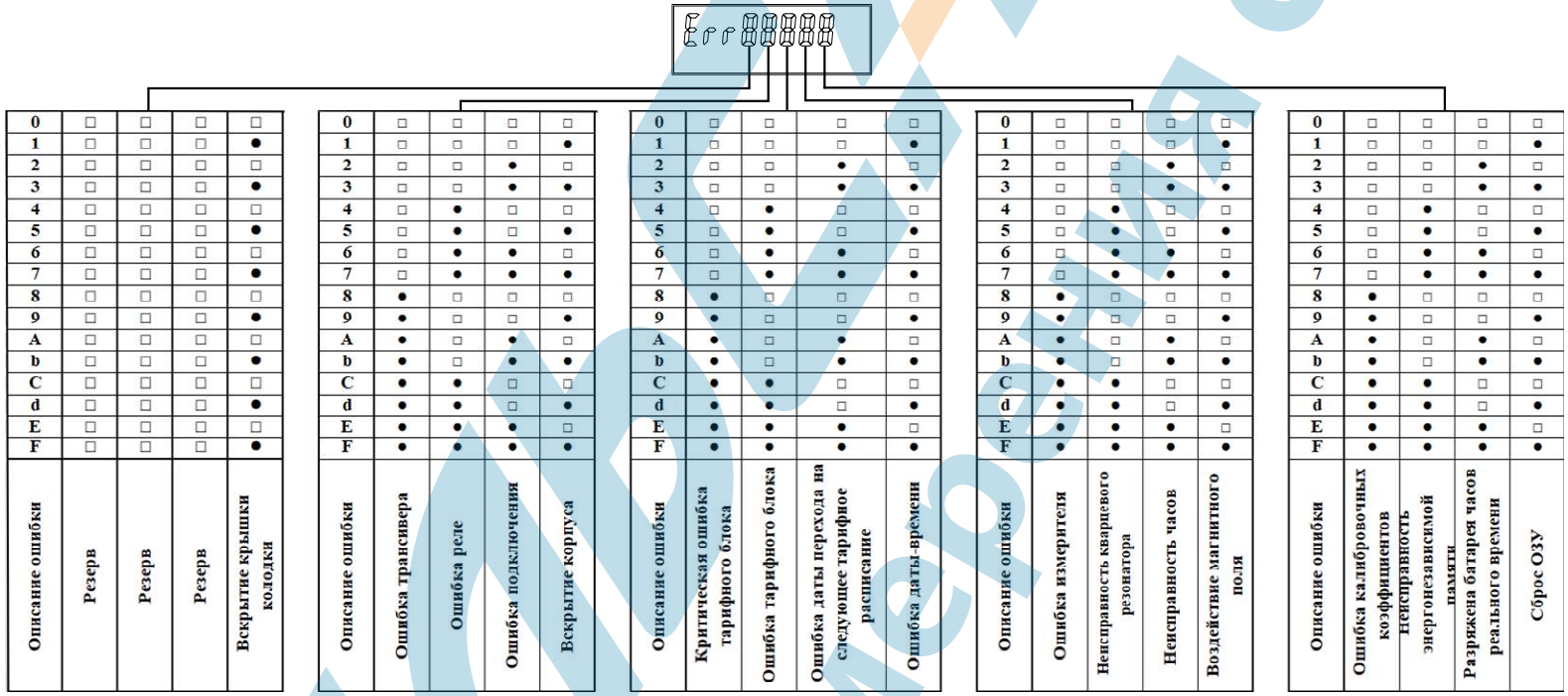
ПРИЛОЖЕНИЕ Д

КОДЫ ОШИБОК И МЕТОДЫ ИХ УСТРАНЕНИЯ

Код ошибки выводится на индикатор в шестнадцатеричном виде. Расшифровка кода ошибки приведена ниже. Символ «□» означает отсутствие ошибки, приведенной в последней строке, символ «●» - наличие этой ошибки.

Коды ошибок и методы их устранения

Код ошибки выводится на индикатор в шестнадцатеричном виде. Расшифровка кода ошибки приведена ниже. Символ «□» означает отсутствие ошибки, приведенной в последний строке, символ «●» - наличие этой ошибки.



Расшифровка	Методы устранения	Примечание
Сброс ОЗУ	Программное обеспечение счетчика восстановит данные без участия пользователя *	* При повторном появлении необходимо отправить счетчик в ремонт.
Разряжена батарейка часов реального времени	Поменять батарейку	
Неисправность энергонезависимой памяти	Ремонт счетчика	
Ошибка калибровочных коэффициентов	Ремонт счетчика	
Воздействие магнитного поля	Попытка воздействия на счетчик магнитным полем. Устранить воздействие	
Неисправность часов реального времени	Ремонт счетчика	
Неисправность кварцевого резонатора микроконтроллера	Ремонт счетчика	
Ошибка измерителя	Ремонт счетчика	
Ошибка даты/времени	Записать в счетчик дату/время *	
Ошибка блока даты перехода на следующее тарифное расписание	Повторно записать в счетчик дату перехода на следующее тарифное расписание*	
Ошибка тарифного блока	Программное обеспечение счетчика восстановит данные без участия пользователя *	
Критическая ошибка тарифного блока	Программное обеспечение счетчика обнулит показания*	
Вскрытие корпуса	Было вскрытие корпуса. Поверить счетчик и восстановить пломбы	
Ошибка подключения	Устранить ошибку подключения счетчика	
Вскрытие крышки колодки	Убедиться, что крышка установлена до упора	

Примечание * При повторном появлении необходимо отправить счетчик в ремонт.

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

СТРУКТУРА УСЛОВНОГО ОБОЗНАЧЕНИЯ

