

Новые интеллектуальные счетчики электроэнергии НПЦ «Спектр»: однофазный SP 101 и трехфазный SP 301



Наряду с кастомизированной радиоэлектронной и программной продукцией самарский НПЦ «Спектр» выпускает продукты собственной разработки: в статье представлены многофункциональные счетчики электрической энергии SP 101 (однофазный) и SP 301 (трехфазный), работающие с использованием технологий интернета вещей (IoT).

АО НПЦ «Спектр», г. Самара

Самарский научно-производственный центр «Спектр», более 30 лет успешно работающий на рынке радиоэлектронных средств и прикладных программных продуктов, хорошо известен своей кастомизированной продукцией, разработанной и изготовленной в рамках контрактного производства, то есть под заказ конкретных потребителей. Сегодня имеющиеся технические и производственные возможности предприятия позволили реализовать программу по выпуску собственных инновационных изделий, среди которых особое место занимают умные приборы учета электроэнергии для интернета вещей (IoT).

Руководство компании правильно оценило масштаб этого рынка и перспективы его роста: по данным аналитического сайта Marketwatch, уже в 2022 году объем мирового IoT-рынка составил 24 млрд долларов США, а к 2028 году может достигнуть 105 млрд долларов.

Разработанные специалистами НПЦ «Спектр» счетчики электроэнергии выпускаются в двух модификациях:

▶ SP 101 — однофазный счетчик непосредственного подключения для двухпроводных цепей переменного тока;

▶ SP 301 — трехфазный счетчик непосредственного и трансформаторно-

го подключения для четырехпроводных трехфазных цепей переменного тока.

Обе модификации представляют собой многофункциональные измерительные устройства, предназначенные для определения потребленной активной и реактивной электрической энергии и мощности в однотарифном и многотарифном режимах, и работают в качестве исполнительных элементов в современных автоматизированных системах коммерческого учета электроэнергии (АСКУЭ).

Принцип действия счетчиков заключается в измерении тока, протекающего через датчик, и напряжения на клеммах устройства с последующим вычислением величины потребленной энергии с помощью интегрирования произведения тока и напряжения по времени. Полученные в результате вычисления результаты отображаются на встроенном в лицевую панель прибора ЖК-дисплее.

Измерительные устройства оснащены пластмассовым бесцветным корпусом из негорючего поликарбоната с двумя пластиковыми крышками. Одна из них представляет собой крышку клеммной колодки, которая обеспечивает недоступность силовых клемм счетчика и клемм подключения к интерфейсам, другая — закрывает отсек сменных модулей расшире-

ния. Непосредственно в корпус счетчика встроены:

▶ печатный модуль с размещенными на нем жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ), электронными компонентами, клеммами выходных интерфейсов RS-485 и импульсных выходов для подключения к АСКУЭ или системам поверки;

▶ клеммная колодка с датчиком тока, реле управления нагрузкой и переключателем с измерительным элементом в нейтрали;

▶ элементы оптического порта;

▶ внешняя кнопка блокировки реле, которой счетчик оснащен в целях безопасности потребителя. Если, допустим, ресурсоснабжающая организация отключила потребителя за неуплату, он имеет возможность сорвать пломбу блокировки и принудительно возобновить подачу электроэнергии. Такое решение предусмотрено для экстренных случаев: например, в квартире могут работать устройства жизнеобеспечения, отключение которых угрожает жизни человека. Но снабжающая организация обычно не владеет такой информацией, и кнопка блокировки реле может спасти человеческую жизнь. Также с помощью этой кнопки можно экстренно прекратить подачу энергии, например, в случае замыкания или возгорания некачественно смонтированной электропроводки в квартире.

Активацию кнопки блокировки увидит диспетчер ресурсоснабжающей организации через автоматизированную систему учета.

Печатный модуль фиксируется с помощью специальных зажимов, которые являются элементами корпуса. Фиксация клеммной колодки происходит с помощью крышки корпуса. Измерительные датчики (ими служат шунты: по одному в цепях фазы и нейтрали, направление учета – прямое

и обратное), а также переключки подключаются к печатному модулю с помощью проводов. Клеммная колодка содержит зажимы, с помощью которых выполняется подключение счетчика к сети переменного тока.

Внешний вид электросчетчика SP 101 и расположение элементов управления показаны на рис. 1.

Стартовый ток (чувствительность) электросчетчиков типа SP 101 и SP 301 составляет не более 20 мА; частота из-

мерительной сети 50 Гц; диапазоны напряжений – от $0,90 \cdot U_{ном}$ (рабочий), от $0,80 \cdot U_{ном}$ (расширенный) и от 0 до $1,15 \cdot U_{ном}$ (предельный). Время усреднения профилей нагрузки – от 1 до 60 мин.

Наряду с функциями учета счетчики осуществляют контроль показателей качества электроэнергии, включая положительное и отрицательное отклонение напряжения и отклонение частоты.

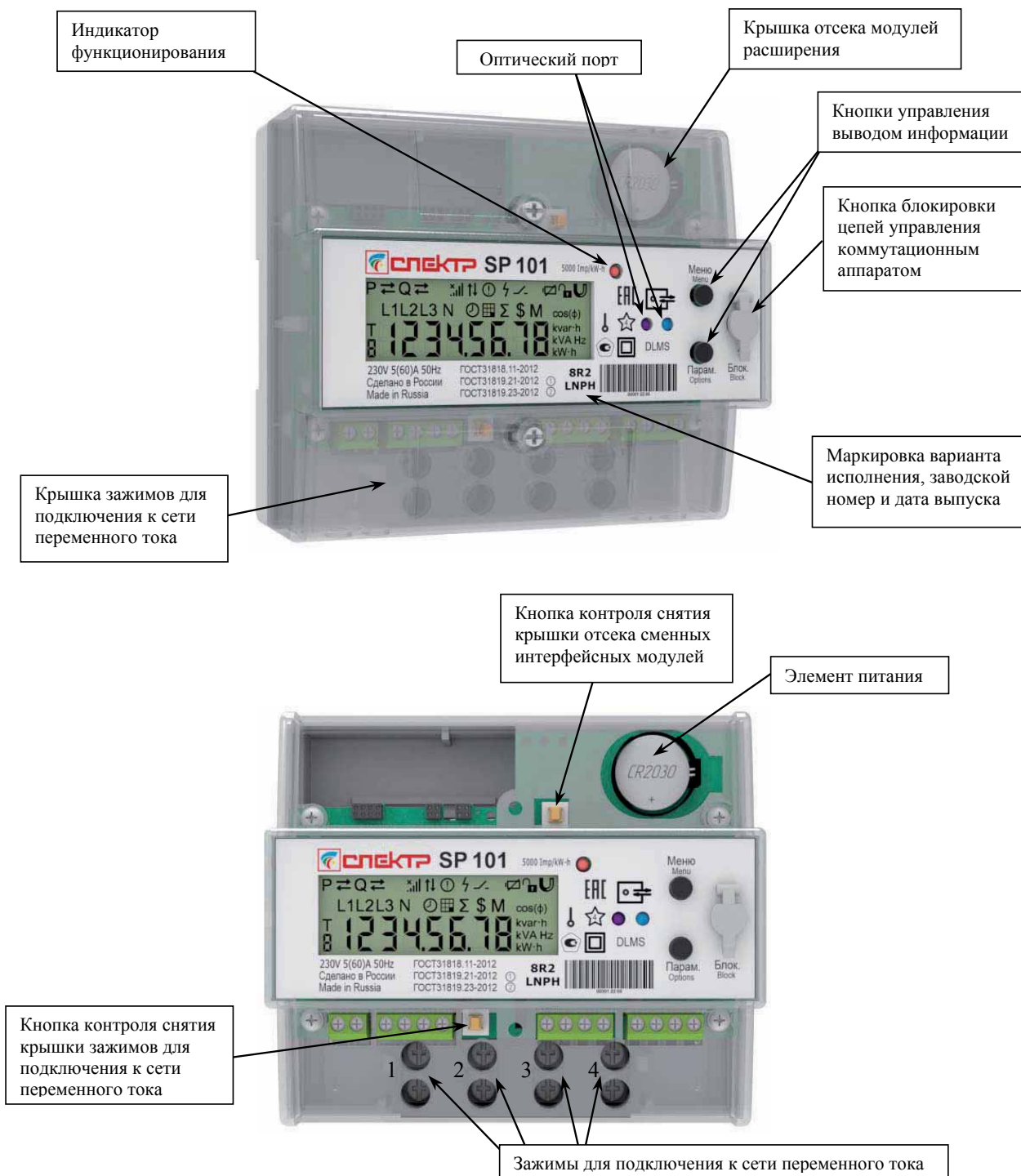


Рис. 1. Многофункциональный интеллектуальный счетчик электроэнергии SP 101: расположение элементов управления

Монтаж устройств очень прост, они крепятся на стандартную DIN-рейку шириной 35 мм (ТН-35 по ГОСТ IEC 60715). Диапазон допустимых температур эксплуатации находится в пределах от -40 до $+70$ °С, относительная среднегодовая влажность воздуха должна составлять не менее 75% при температуре 25 °С. Приборы выпускаются со степенью защиты IP51, что, в соответствии с ГОСТ 14254-2015, означает, что измерительные устройства защищены от попадания внутрь оболочки пыли и твердых тел размером не менее 1,0 мм и вертикально падающих капель конденсата.

Электросчетчики SP 101 и SP 301 обеспечивают расчет, накопление и сохранение показателей использования электроэнергии по восьми тарифам. Информация о результатах измерений сохраняется во встроенном ПЗУ при отсутствии напряжения не менее 20 лет.

Типы регистрируемых данных:

- ▶ величины учтенной активной и реактивной энергии суммарно и с разделением по тарифам с момента изготовления счетчика;
- ▶ величины учтенной принятой и отданной активной и реактивной энергии суммарно и с разделением по тарифам на начало расчетного периода за предшествующие 36 периодов;
- ▶ профиль принятой/отданной активной и реактивной энергии (мощ-

ности) за предшествующие 7200 интервалов интеграции (от 1 до 60 мин).

В журнал, формируемый во встроенном ПЗУ счетчика, записываются следующие события:

- ▶ отклонения напряжения от заданных пределов;
- ▶ срабатывание электронных пломб корпуса и крышек;
- ▶ попытка доступа с неуспешной аутентификацией или нарушением правил доступа;
- ▶ изменение настроек счетчика;
- ▶ воздействие магнитного поля;
- ▶ отсутствие напряжения ниже заданного порогового значения;
- ▶ превышение заданного предела мощности;
- ▶ небаланс токов в нулевом и фазном проводе;
- ▶ превышение соотношения заданных величин потребления активной и реактивной мощности ($\text{tg } \varphi$);
- ▶ изменения направления перетока энергии;
- ▶ изменения настроек счетчика;
- ▶ случаи срабатывания электронной пломбы корпуса счетчика и клеммных крышек;
- ▶ попытки доступа с нарушением правил управления доступом, а также с неуспешной идентификацией и (или) аутентификацией;
- ▶ попытки несанкционированного нарушения целостности программного обеспечения (ПО);

▶ случаи и причины включения/отключения встроенного коммутационного аппарата;

▶ случаи выполненной процедуры самодиагностики и т. д.

Электросчетчики SP 101 и SP 301 максимально защищены от хищений электрической энергии. В качестве примера на рис. 2 показан внешний вид счетчика SP 301 и места его пломбировки.

Текущие показания, отображаемые на ЖКИ-экране счетчиков: дата, время, токи фазы и нейтрали, напряжение фазы, частота электросети, полная, активная и реактивная мощность, коэффициент мощности ($\cos \varphi$), суммарная активная энергия и активная энергия по тарифам 1–8.

Погрешность измерения параметров качества электрической энергии соответствует классу S или выше, согласно ГОСТ 30804.4.30. Средняя наработка на отказ обеих моделей составляет не менее 320 тыс. часов, средний срок службы – не менее 32 лет. Различия в технических характеристиках электросчетчиков SP 101 и SP 301 приведены в таблице.

Программное обеспечение электросчетчиков SP 101 и SP 301 делится на встроенное и внешнее. Встроенное ПО записано во внутреннюю память микроконтроллера и, в свою очередь, функционально разделено на метрологически значимое и пользо-

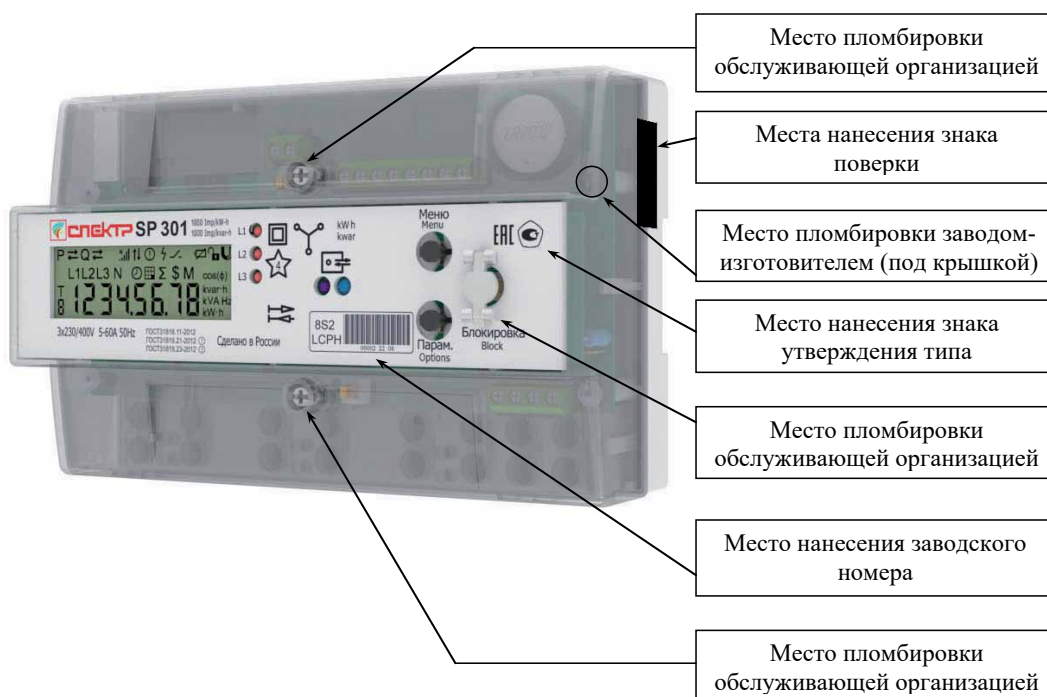


Рис. 2. Многофункциональный интеллектуальный счетчик электроэнергии SP 301: места пломбировки

Таблица 1. Технические характеристики электросчетчиков SP 101 и SP 301

Характеристика	Модель		
	SP 101	SP 301	
		Прямое подключение (непосредственное)	Трансформаторное подключение
Класс точности по активной/реактивной энергии	1/2	1/2	0,5S/1
Межповерочный интервал, лет	16		
Номинальное напряжение, В	230	3 × 230/400	3 × 57,7/100
Базовый (максимальный) ток, А	5 (60, 80)	5 (60, 80, 100)	10
Габаритные размеры (В × Ш × Г), мм, не более	110 × 126 × 70		110 × 170 × 70
Масса, кг, не более	0,5		0,78

вательское. Первое из них неизменно для данного типа средства измерений и описывается контрольной суммой, которая приведена в паспорте электросчетчика. Оно определяет алгоритмы работы блока измерений, в том числе формирование сигналов электрического испытательного выхода. Функции пользовательского ПО – цифровое преобразование измеренных значений, их размещение в энергонезависимом ПЗУ, отображение результатов вычислений на экране ЖКИ и их передача по установленным интерфейсам связи.

Внешнее ПО позволяет считывать измеренную информацию, а также транслировать команды управления реле, конфигурировать и синхронизировать время на встроенных часах.

Электросчетчики поддерживают: открытый коммуникационный протокол Modbus RTU, глобальные протоколы интернета TCP/IP, сетевые протоколы для интернета TCP/IP и UDP, стек-ориентированный протокол мирового стандарта для умных счетчиков энергии и воды IEC 62056 (DLMS/COSEM), а также информационную модель прибора учета электроэнергии

СПОДЭС (ГОСТ Р 58940-2020) и протокол обмена счетчиков «Меркурий» Mercurius-206. Кроме того, компания-разработчик предусмотрела возможность разрабатывать специальные протоколы, ориентированные на конкретного заказчика.

В числе сменных модулей расширения, поддерживаемых счетчиками SP 101 и SP 301, назовем модули NB-IoT (сим-карта, сим-чип, eSIM); NB-IoT/GSM (сим-карта, сим-чип, eSIM) и GSM/GPRS (сим-карта, сим-чип). Все они комплектуются внутренней или внешней антенной. В качестве опции возможно изготовление различных модулей расширения по индивидуальному заказу.

Счетчики полностью соответствуют требованиям Постановления Правительства РФ от 19.06.2020 № 890, определяющего порядок предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электроэнергии. Они сертифицированы на соответствие требованиям государственных стандартов (ГОСТ 31818.11-2012, ГОСТ 31819.21-2012 и ГОСТ 31819.23-2012) и внесены в Го-

сударственный реестр средств измерений РФ под № 83664-21 и № 85684-22. Кроме того, обе модели соответствуют необходимым требованиям технического регламента Таможенного союза ЕАЭС № RU Д-RU.PA01.B.80187/21.

Важным фактором, способным повлиять на выбор российскими предприятиями электросчетчиков SP 101 и SP 301, является их совместимость с большинством эксплуатирующихся в России интеллектуальных систем комплексного учета и мониторинга энергоресурсов. Среди них – АСКУЭ «Энергосфера 8.0» производства ООО «Прософт-Системы» (г. Екатеринбург); «Матрикс: Энергоресурсы» (ООО «Матрикс АйТи», г. Уфа); «Пирамида 2.0» и «Пирамида-Сети» версии 10.7 и выше (АО ГК «Системы и Технологии», г. Владимир); «Телескоп+» (ЗАО «НПФ Прорыв», г. Раменское, Московская обл.).

АО НПЦ «Спектр», г. Самара,
тел.: +7 (846) 992-6746,
e-mail: spektr@mail.radiant.ru,
сайт: www.npc-spektr.ru

27-29 сентября 2023

ВАНХЭКСПО Уфа

Российский энергетический форум Энергетика Урала

XXIX международная выставка

Организаторы: Федеральное агентство по энергетике, Министерство промышленности, энергетики и национальной безопасности Республики Башкортостан, БВК (Башкортостанская энергетическая компания), Минпромторг России, Министерство энергетики РБ.

Бронь стенда: www.energybvk.ru, тел: +7 (347) 246-41-93, energiya@bvkexpo.ru

Регистрация на форум: www.rtfbk.ru, тел: +7 (347) 246-42-81, kongress@bvkexpo.ru

Спонсор выставки: www.com-energiya.ru, тел: +7 (347) 246-41-93, info@com-energiya.ru