

**УТВЕРЖДЕНО**  
приказом Федерального агентства  
по техническому регулированию  
и метрологии  
от «7» июля 2021 г. № 1211

Регистрационный № 82119-21

Лист № 1  
Всего листов 13

**ОПИСАНИЕ ТИПА СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЙ**

**Счетчики электрической энергии однофазные ЛЕ-2**

**Назначение средства измерений**

Счетчики электрической энергии однофазные ЛЕ-2 (в дальнейшем - счетчики), предназначены для измерений и учета активной или активной и реактивной энергии в однофазных двухпроводных цепях переменного тока промышленной частоты.

**Описание средства измерений**

Принцип действия счетчика основан на измерении и математической обработке сигналов тока и напряжения с последующим вычислением параметров потребления электрической энергии и передаче этой информации в счетный механизм.

Счетчики состоят из следующих функциональных узлов:

- датчика тока;
- датчика напряжения;
- блока питания;
- счетного механизма с энергонезависимой памятью и жидкокристаллическим индикатором (ЖКИ) в качестве устройства отображения информации;
- часов реального времени;
- источника резервного питания;
- измерительной схемы;
- интерфейсных схем;
- оптического импульсного выхода;
- испытательного выхода.

Счетчики позволяют вести учет электрической энергии дифференцированно по зонам суток в соответствии с заданным тарифным расписанием.

Конструктивно счетчики выполнены в виде электронного модуля, корпуса и крышки колодки зажимов. Корпус состоит из цоколя, кожуха и колодки зажимов. Крепление кожуха к цоколю и установка крышки колодки зажимов предусматривает возможность навешивания пломб после поверки энергосбытовой организации.

В качестве датчиков тока в счетчиках используются трансформаторы тока, нечувствительные к постоянной составляющей в сигнале тока или низкоомные шунты. Датчик напряжения представляет собой резистивный делитель. Счётный механизм счётчика электронный, содержит микроконтроллер (специализированную измерительную микросхему), память и ЖКИ. В зависимости от модели счетчика измерительная схема реализована на отдельной микросхеме или входит в состав микроконтроллера. Результаты измерений сохраняются в энергонезависимой памяти счетчика и отображаются на ЖКИ. При отсутствии внешнего напряжения питание часов осуществляется от резервного источника питания - литиевой батареи.

Счетчики в зависимости от исполнения могут быть оснащены электронной пломбой крышки клеммной колодки и электронной пломбой корпуса.

Счетчики имеют исполнения:

- по виду измеряемой энергии - активной или активной и реактивной;
- в зависимости от значений базового и максимального токов;
- с измерением энергии в нулевом проводе;
- по типу корпуса и способу установки;
- по функционалу;
- по наличию и типу интерфейсов.

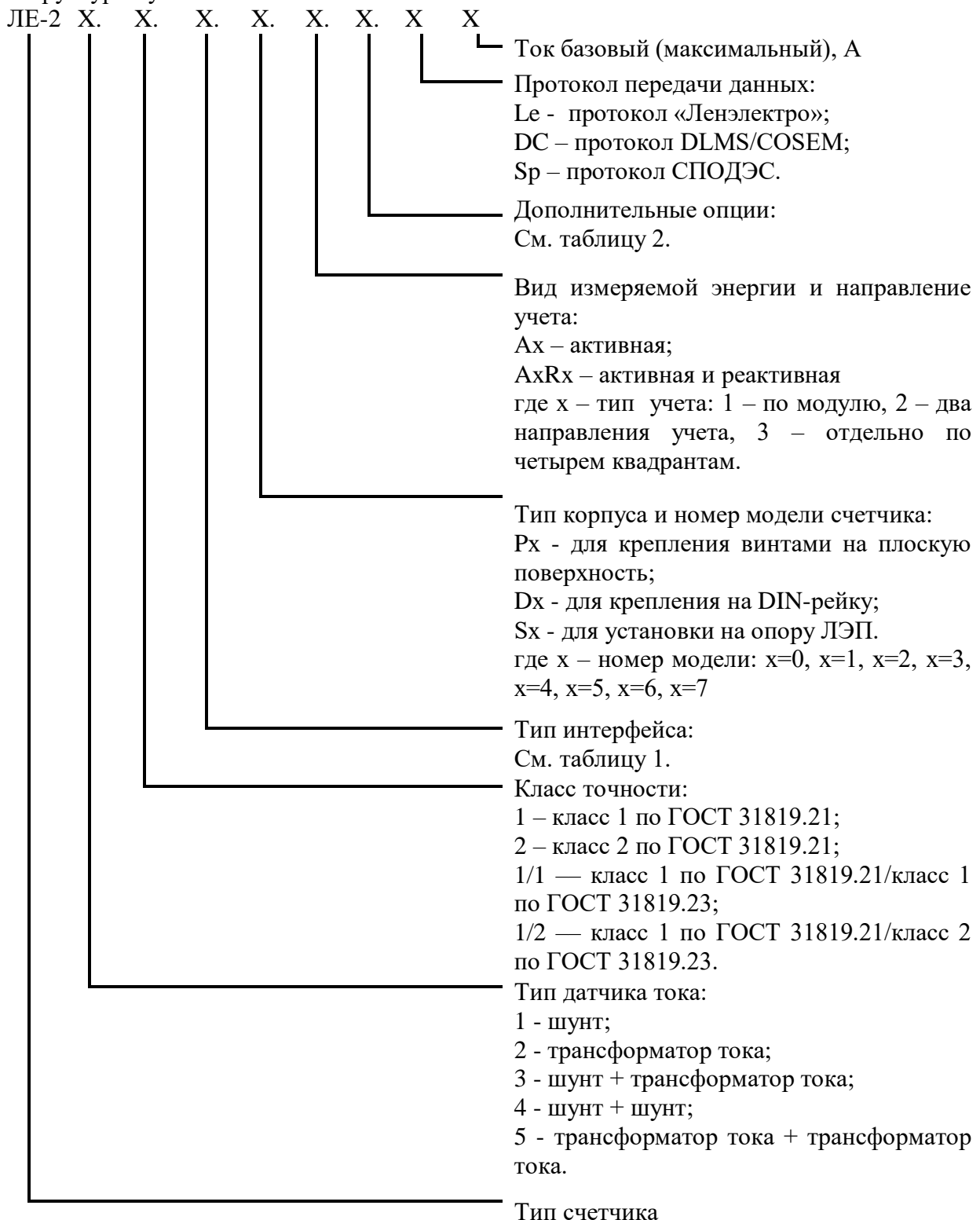
Таблица 1 – Типы интерфейса

Обозначение	Интерфейс
O	Оптический порт по ГОСТ ИЕС 61107-2011
R4	Интерфейс EIA 485
R2	Интерфейс EIA 232
CN	Интерфейс CAN
RFx	Радиомодем, где x – номер модели: x=1, x=2 или x=3
PLx	PLC модем, где x – номер модели: x=1, x=2 или x=3
GSx	GSM-модем, где x – номер модели: x=1, x=2 или x=3
NBx	NB-IoT-модем, где x – номер модели: x=1, x=2 или x=3
MB	Интерфейс M-Bus
ET	Ethernet
WF	WiFi

Таблица 2 – Дополнительные опции

Обозначение	Опция
B	Подсветка ЖКИ
S	Электронная пломба крышки клеммной колодки
L	Электронная пломба корпуса
R	Реле отключения нагрузки
M	Датчик магнитного поля
Ix	Дискретный вход, где x – количество входов: x=1, x=2 или x=3
Ox	Дискретный выход, где x – количество выходов: x=1, x=2 или x=3
Us	Параметры качества энергии по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S
Ub	Параметры качества энергии по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс B
U1	Параметры качества сети «Ленэлектро»
Ip	Вход дополнительного внешнего питания
A	Внешняя антенна
Bt	Съёмная батарея

Исполнения счетчиков электрической энергии ЛЕ-2 определяются в соответствии со структурой условного обозначения:



Отсутствие символа в условном обозначении означает отсутствие соответствующей функции у счетчика.

Счётчики обеспечивают хранение в памяти измеренных значений:

- активной и реактивной энергии нарастающим итогом, в том числе по тарифам;
- активной и реактивной энергии нарастающим итогом, в том числе по тарифам, зафиксированные на конец месяца, за 36 предыдущих месяцев;
- активной и реактивной энергии нарастающим итогом, в том числе по тарифам, зафиксированные на конец суток, за 128 предыдущих дня;

- активных и реактивных мощностей, усреднённых на заданном временном интервале, количество хранимых в памяти значений усреднённых мощностей каждого вида должно быть не менее 6200.

Счётчики сохраняют в памяти информацию:

- о включении и отключении счетчика;
- о снятии и установке крышки клеммной колодки;
- о снятии и установке крышки корпуса;
- о включении и отключении встроенного коммутационного аппарата (с указанием причины события)\*\*;
- о перепрограммировании с указанием типа события\*\*;
- о выполненных командах с указанием типа команды\*\*;
- о попытке доступа с неуспешной идентификацией/аутентификацией\*\*;
- о попытке доступа с нарушением правил управления доступом\*\*;
- о попытке несанкционированного нарушения целостности программного обеспечения и параметров\*\*;
- о факте связи с прибором учета электрической энергии, приведший к изменению конфигурации и режимов функционирования\*\*;
- о воздействии магнитного поля\*;
- об изменении направления тока;
- об изменении текущих значений времени и даты при синхронизации времени, с фиксацией в журнале событий времени до и после коррекции или величины коррекции времени, на которую было скорректирован счетчик;
- о результатах автоматической самодиагностики \*\*;
- о неравенства токов в нулевом и фазном проводах \*\*;
- об отклонении соотношения величин потребления активной и реактивной мощности в измерительных цепях от заданных пределов \*\*;
- об отклонении мощности в измерительных цепях от заданных пределов \*\*.

\* - для исполнений счетчиков с датчиком магнитного поля.

\*\* - функции присутствуют только у счётчиков моделей «4» - «7».

Счётчики с функцией измерений показателей качества электрической энергии в соответствии с нормами ГОСТ 32144-2013 и ГОСТ 30804.4.30-2013 класс S или B сохраняют в журналах событий информацию о:

- медленных отклонениях напряжения;
- отклонениях частоты сети;
- провалах напряжения;
- перенапряжениях;
- прерываниях электроснабжения;
- качестве электроэнергии по отклонению напряжения;
- качестве электроэнергии по отклонению частоты сети;
- качестве электроэнергии по провалам напряжения;
- качестве электроэнергии по перенапряжениям.

Счётчики с функцией измерений показателей качества электрической энергии в соответствие с собственными алгоритмами «Ленэлектро», измеряют и сохраняют в журналах событий информацию об отклонении напряжения и отклонении частоты сети.

Общий вид и схема пломбировки счетчиков от несанкционированного доступа энергоснабжающей организацией и после поверки осуществляется в виде навесных пломб с оттиском клейма поверителя на пломбировочных винтах, как показано на рисунках 1-8.

Заводские номера наносятся лазерной гравировкой на лицевой панели счетчика или печатью на щиток счетчика.

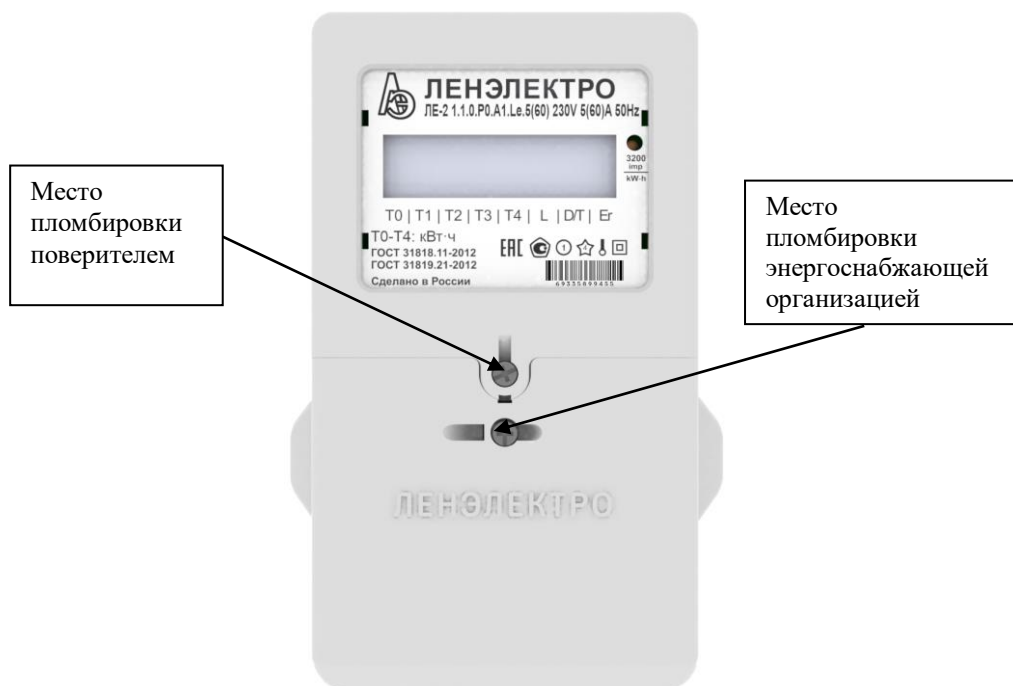


Рисунок 1 - Общий вид счетчика моделей ЛЕ-2.....Р0 (P4)...

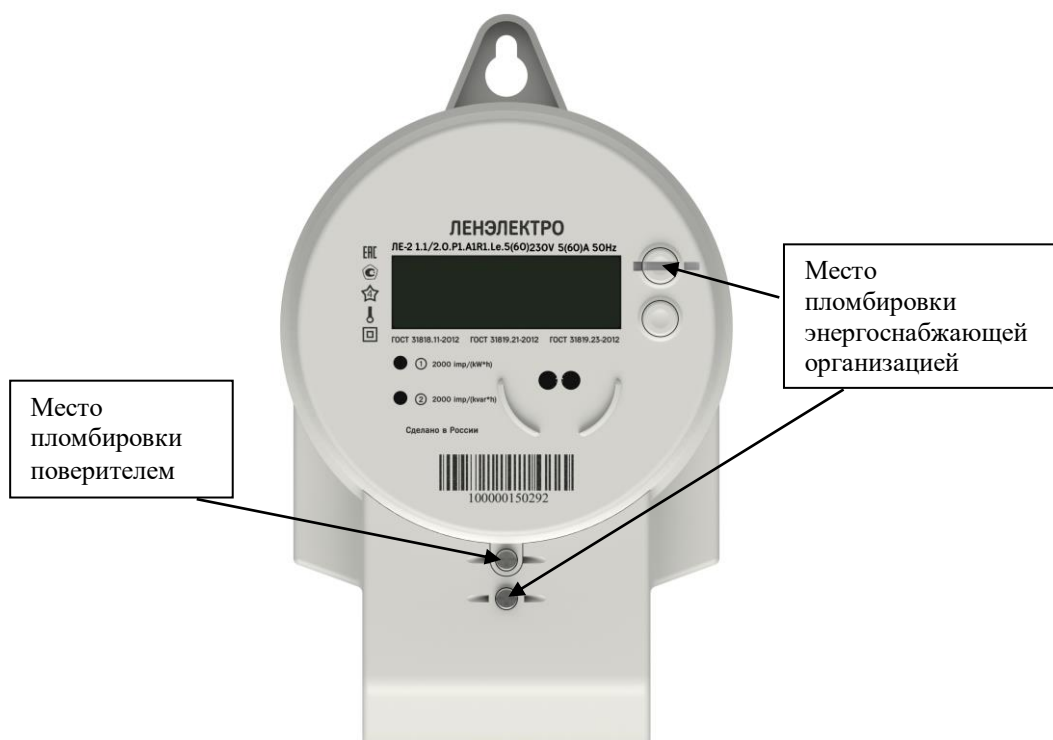


Рисунок 2 - Общий вид счетчика моделей ЛЕ-2.....P1 (P5)...

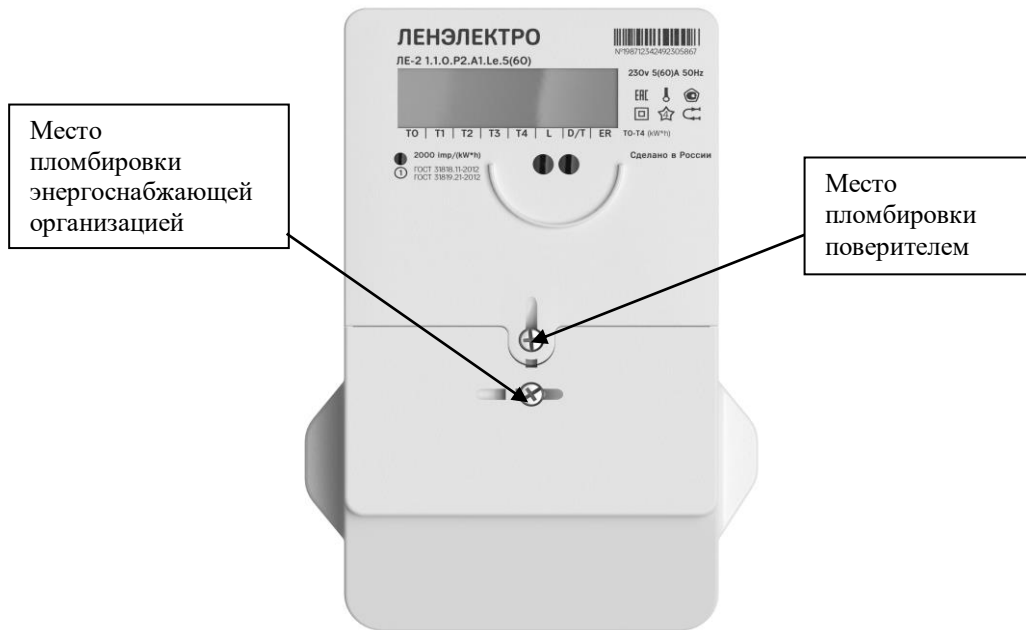


Рисунок 3 - Общий вид счетчика моделей LE-2.....P2 (P6)...

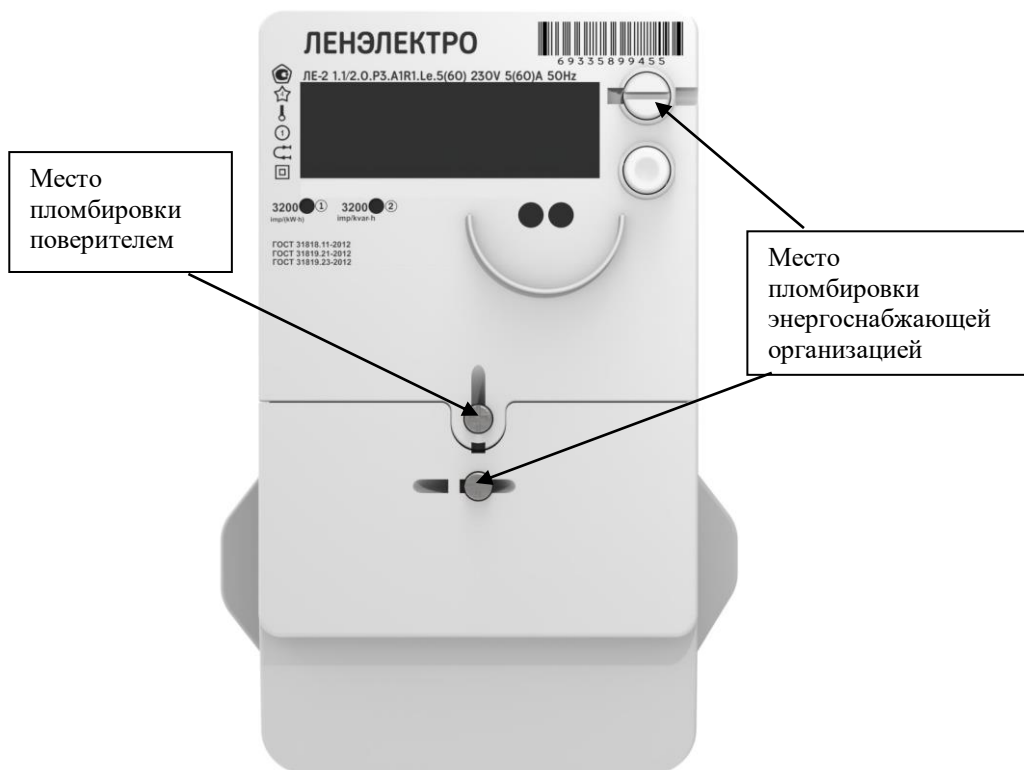


Рисунок 4 - Общий вид счетчика моделей LE-2.....P3 (P7)...

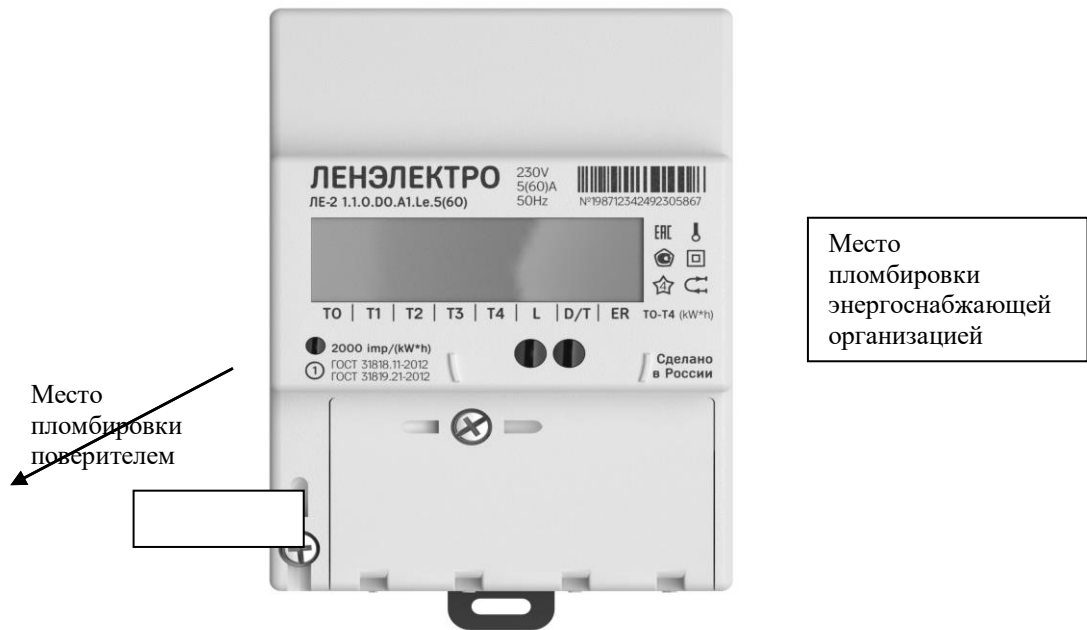


Рисунок 5 - Общий вид счетчика моделей LE-2.....D0 (D4)....



Рисунок 6 - Общий вид счетчика моделей LE-2.....D1 (D5)....



Рисунок 7 - Общий вид счетчика в корпусе ЛЕ-2.....D2 (D6)....



Рисунок 8 - Общий вид счетчика в корпусе ЛЕ-2.....S0 (S4)...



Рисунок 9 - Общий вид дистанционного индикаторного устройства



## Программное обеспечение

Программное обеспечение является встроенным (далее по тексту - ВПО) и выполняет функции управления режимами работы счетчика, сбора данных об измеренной электрической энергии, их математическую обработку, хранение и передачи измерительной информации ВПО записывается в энергонезависимую память программ микроконтроллера на этапе производства счетчиков. Программное обеспечение логически разделено на метрологически значимую часть программного обеспечения и метрологически незначимую часть. Метрологически значимая часть (далее по тексту - МЗЧ) не может быть изменена через внешние порты счетчика. МЗЧ выполняет функции управления режимами работы измерительного аналого-цифрового преобразователя, математической обработки измерительной информации, а также функции загрузки, проверки и активации метрологически незначимой части ВПО. Доступ к МЗЧ возможен только после удаления пломбы поверителя и разборки корпуса.

Метрологически незначимая часть (МНЧ) выполняет функции управления тарифами и выходными устройствами, накопления и представления данных учёта.

Обмен данными с внешними устройствами, в зависимости от исполнения счетчика, осуществляется через интерфейсы:

- оптический порт по ГОСТ IEC 61107-2011;
- проводные интерфейсы – IEA 485, IEA 232, M-Bus, Ethernet, PLC;
- беспроводные интерфейсы – модемы: GSM, NB-IoT, WiFi, RF с помощью программного обеспечения (далее по тексту - ПО) «Конфигуратор LE-2», которое предназначено для связи счетчика с ПК.

Уровень защиты ПО «высокий» в соответствии с Р 50.2.077-2014.

Влияние программного обеспечения учтено при нормировании метрологических и технических характеристик.

Таблица 3 - Идентификационные данные ВПО счетчиков

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
	LE-2.1	LE-2.2	LE-2.3
Идентификационное наименование ПО	LE-2.....P0(P2, D0, D1)...	LE-2.....P1(P3, D2)....	LE-2.....P4(P6, D4, D5)...
Модель счетчика	LE-2.....P0(P2, D0, D1)...	LE-2.....P1(P3, D2)....	LE-2.....P4(P6, D4, D5)...
Номер версии (идентификационный номер) ПО	1	2	3
Цифровой идентификатор ПО	25FE1978	78A02554	54EB3897

Продолжение таблицы 3

Идентификационные данные (признаки)	Значение		
Идентификационное наименование ПО	ЛЕ-2.4	ЛЕ-2.5	ЛЕ-2.6
Модель счетчика	ЛЕ-2.....P5(P7, D6)...	ЛЕ-2.....S0...	ЛЕ-2.....S4...
Номер версии (идентификационный номер) ПО	4	5	6
Цифровой идентификатор ПО	14AB830F	27C13A97	AA3455E1

**Метрологические и технические характеристики**

Таблица 4 - Метрологические характеристики

Наименование характеристики	Значение характеристики
Класс точности: - активной энергии (ГОСТ 31819.21-2012) - реактивной энергии (ГОСТ 31819.23-2012)	1 или 2 1 или 2
Пределы допускаемых дополнительных погрешностей измерений, вызываемые изменением влияющих величин: - активной энергии - реактивной энергии	Не превосходят пределов, установленных ГОСТ 31819.21-2012 ГОСТ 31819.23-2012
Номинальное напряжение, В	230
Рабочий диапазон напряжений, В	от 170 до 265
Базовый ток (максимальный), А	5(60); 5(80); 5(100); 10(100)
Чувствительность (стартовый ток) в % от $I_b$ - при учете активной и реактивной энергии для класса точности 1 - при учете активной и реактивной энергии для класса точности 2	0,004 $I_b$ 0,005 $I_b$
Номинальная частота сети, Гц	50
Рабочий диапазон частот, Гц	от 47,5 до 52,5
Передаточные числа по испытательному выходу и импульсному выходному устройству, имп/кВт·ч(кВАр·ч)	от 400 до 10000 (в зависимости от модификации)
Количество тарифов: - для моделей 0-3 - для моделей 4-7	до 4 до 8
Нормальные условия измерений: - температура окружающего воздуха, °С - относительная влажность воздуха, % - атмосферное давление, кПа	23±2 от 30 до 80 от 86 до 106
Пределы допускаемой абсолютной погрешности хода часов при нормальных условиях, с/сутки	±0,5

Таблица 5 – Параметры электрической сети, измеряемые счетчиками

Наименование характеристики	Значение характеристики
Активная мощность: относительная погрешность измерения мощности в рабочем диапазоне:	См. табл. 6
Реактивная мощность: относительная погрешность измерения мощности в рабочем диапазоне:	См. табл. 7
Ток: относительная погрешность измерения токов в диапазоне: - от 0,2 I <sub>б</sub> до I <sub>макс</sub> , %, не более - от 0,05 I <sub>б</sub> до 0,2 I <sub>б</sub> , %, не более	1 2
Напряжение: относительная погрешность измерения напряжения в рабочем диапазоне, %, не более	0,5
Частота: абсолютная погрешность измерения частоты в рабочем диапазоне, Гц, не более	±0,05

На основе измеряемых параметров (табл. 5) счётчик производит расчет полной мощности, коэффициента мощности, соотношения величин активной и реактивной мощности и небаланса токов в нулевом и фазном проводах.

Таблица 6 – Измерение активной мощности

Значение тока	Коэффициент мощности cos φ	Предел допускаемой относительной погрешности, %, для счетчиков классов точности	
		1	2
от 0,05I <sub>б</sub> до 0,1I <sub>б</sub>	1,00	±1,5	±2,5
от 0,1I <sub>б</sub> до I <sub>мах</sub>	1,00	±1,0	±2,0
от 0,1I <sub>б</sub> до 0,2I <sub>б</sub>	0,50 (инд.)	±1,5	±2,5
	0,80 (емк.)		-
от 0,2I <sub>б</sub> до I <sub>мах</sub>	0,50 (инд.)	±1,0	±2,0
	0,80 (емк.)		-

Таблица 7 – Измерение реактивной мощности

Значение тока	Коэффициент мощности sin φ (инд., емк.)	Предел допускаемой относительной погрешности, %, для счетчиков классов точности	
		1	2
от 0,05I <sub>б</sub> до 0,1I <sub>б</sub>	1,00	±1,5	±2,5
от 0,1I <sub>б</sub> до I <sub>мах</sub>	1,00	±1,0	±2,0
от 0,1I <sub>б</sub> до 0,2I <sub>б</sub>	0,50	±1,5	±2,5
от 0,2I <sub>б</sub> до I <sub>мах</sub>	0,50	±1,0	±2,0
от 0,2I <sub>б</sub> до I <sub>мах</sub>	0,25	±1,5	±2,5

Таблица 8 – Пределы допускаемых погрешностей при измерении параметров качества электроэнергии по ГОСТ 32144-2013, ГОСТ 30804.4.30-2013, класс S и В.

Наименование характеристики	Значение характеристики
Напряжение: относительная погрешность измерения напряжения в рабочем диапазоне, %, не более	0,5
Частота: абсолютная погрешность измерения частоты в рабочем диапазоне, Гц, не более	±0,05

Таблица 9 - Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Полная мощность, потребляемая в цепи тока при базовом токе, В·А, не более	0,05
Полная (активная) мощность, потребляемая в цепи напряжения, В·А (Вт), не более	2 (1)
При наличии модема полная (активная) мощность, В·А (Вт), не более	10 (4)
Габаритные размеры счетчиков (высота×ширина×глубина):	
- для крепления винтами (рисунок 2), мм, не более	220×140×130
- для крепления винтами (рисунок 1, 3, 4), мм, не более	210×130×70
- для установки на рейку ТН-35 (рисунок 5-7), мм, не более	130×120×70
- для установки на опору ЛЭП (рисунок 8), мм, не более	260×180×90
Масса счетчика:	
- для крепления винтами, кг, не более	1,5
- для установки на рейку ТН-35, кг, не более	1,1
- для установки на опору ЛЭП, кг, не более	1,9
Условия эксплуатации:	
– температура окружающего воздуха, °С	от –40 до +70
– относительная влажность воздуха, %, не более	90 при 30 °С
– атмосферное давление, кПа	от 84 до 107
Средний срок службы, лет	30
Средняя наработка на отказ, ч	280 000

### Знак утверждения типа

наносится лазерной гравировкой на лицевую панель счетчика или щиток счётчика офсетной печатью (или другим способом, не ухудшающим качества), на титульный лист руководства по эксплуатации и паспорт типографским способом.

### Комплектность средства измерений

Таблица 10 – Комплектность счетчиков электрической энергии ЛЕ-2

Наименование	Обозначение	Количество
Счетчики электрической энергии ЛЕ-2		1 шт.
Паспорт	ЛЕЭЛ.411152.003 ПС	1 экз.
Руководство по эксплуатации	ЛЕЭЛ.411152.003 РЭ	1 экз.
Методика поверки	ЛЕЭЛ.411152.003 МП	1 экз.

### Сведения о методиках (методах) измерений

приведены в руководстве по эксплуатации ЛЕЭЛ.411152.003 РЭ «Счетчики электрической энергии однофазные ЛЕ-2» п.1.5.2.

**Нормативные и технические документы, устанавливающие требования к счетчикам электрической энергии однофазным ЛЕ-2**

ГОСТ 31818.11-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Общие требования. Испытания и условия испытаний. Часть 11. Счётчики электрической энергии

ГОСТ 31819.21-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 21. Статические счётчики активной энергии классов точности 1 и 2

ГОСТ 31819.23-2012 Аппаратура для измерения электрической энергии переменного тока. Частные требования. Часть 23. Статические счетчики реактивной энергии

ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения

ГОСТ 30804.4.30-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Методы измерений показателей качества электрической энергии

ТУ ЛЕЭЛ.411152.003 Счетчики электрической энергии однофазные ЛЕ-2. Технические условия

