

# ПРИБОРЫ ОАО «ЭЛЕКТРОПРИБОР» ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

АЛЕКСАНДР ТЮКОВ  
marketing@elpribor.ru

В статье рассмотрим подробнее известный среди производителей и потребителей измерительный преобразователь и современный анализатор параметров трехфазной сети Е900ЭЛ, модуль индикации МИ120.5, а также приборы телемеханики — контроллер телемеханики ЭЛКТ, модульный контроллер ячейки ЭЛМВ (модуль дискретного ввода/вывода).

ОАО «Электроприбор» (г. Чебоксары) является отечественным разработчиком и производителем щитовых аналоговых и цифровых электроизмерительных приборов, измерительных преобразователей и приборов телемеханики, приборов для контроля показателей качества электрической энергии и коммерческого учета, а также вспомогательных изделий — шунтов, трансформаторов тока, добавочных сопротивлений. Выпускаемые устройства применяются на пультах управления ТЭЦ, ГЭС, АЭС, железнодорожного транспорта, а также в системах телемеханики, управления технологическими процессами, коммерческого учета электроэнергии, релейной защиты и автоматики. На объекты энергетики продукция поставляется в составе готовых изделий ведущих производителей электротехнического оборудования, а также через прямые закупки генерирующими и сетевыми компаниями России в рамках модернизации средств измерений на действующих под-

станциях и при строительстве новых энергообъектов.

## МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЬ Е900ЭЛ

Многофункциональный измерительный преобразователь Е900ЭЛ (рис. 1) предназначен для измерения и преобразования электрических параметров в одно- и трехфазных электрических сетях переменного тока в унифицированные выходные сигналы постоянного тока и последовательность цифровых сигналов для передачи по интерфейсам RS-485 (протоколы МЭК 60870-5-101 с меткой времени, Modbus RTU), Ethernet (протоколы МЭК 61850-8-1 (MMS), МЭК 60870-5-104 с меткой времени, Modbus TCP). Е900ЭЛ прошел модернизацию, в рамках которой улучшились технические характеристики и функциональные возможности. Преобразователь изготавливается в двух габаритных размерах: 108×91×57 и 162×90×61 мм.

Быстродействие, точность измерений входных сигналов, разнообразные способы передачи информации, широкий диапазон рабочих температур позволяют применять Е900ЭЛ на различных объектах электроэнергетики в каналах измерения и связи систем телемеханики, АСУ ТП, ССПИ и СМиУКЭ во всех климатических зонах.

Преобразователи могут эксплуатироваться на объектах атомной энергетики в составе технических средств атомных станций в соответствии с классами безопасности 2, 3 и 4 по НП-001-2015 и на морских судах

согласно требованиям Российского морского регистра судоходства.

Е900ЭЛ внесен в Госреестр СИ РФ № 66759-17, срок действия — до 27 февраля 2027 года, отгружается заказчику с первичной поверкой. Межповерочный интервал: без ЖК-дисплея — 11 лет; с ЖК-дисплеем — 8 лет.

В преобразователе внедрено решение для цифровой подстанции — реализован протокол передачи данных МЭК 61850-8-1 (MMS).

Преобразователь обеспечивает следующие функции:

- Измерение по основной гармонике:
  - 31 параметр трехфазной электрической сети (параметры однофазной сети фазы А, В или С): ток, напряжение, мощность, энергия, частота, коэффициент мощности (время измерения/преобразования — 100 мс);
  - технический учет электроэнергии (активная и реактивная энергия);
  - мониторинг и управление качеством электроэнергии;
  - отображение измеренных и вычисленных значений на встроенном LCD-индикаторе (опция).
- Управление:
  - сбор и передача состояния дискретных сигналов телемеханики (опция);
  - формирование управляющих релейных сигналов телеуправления (опция).
- Обмен информацией:
  - передача измеренных и преобразованных величин по выходным аналоговым сигналам (опция);

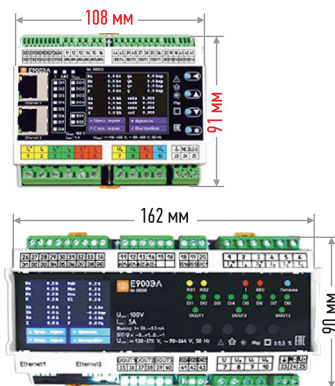


РИС. 1. ► Многофункциональный измерительный преобразователь Е900ЭЛ

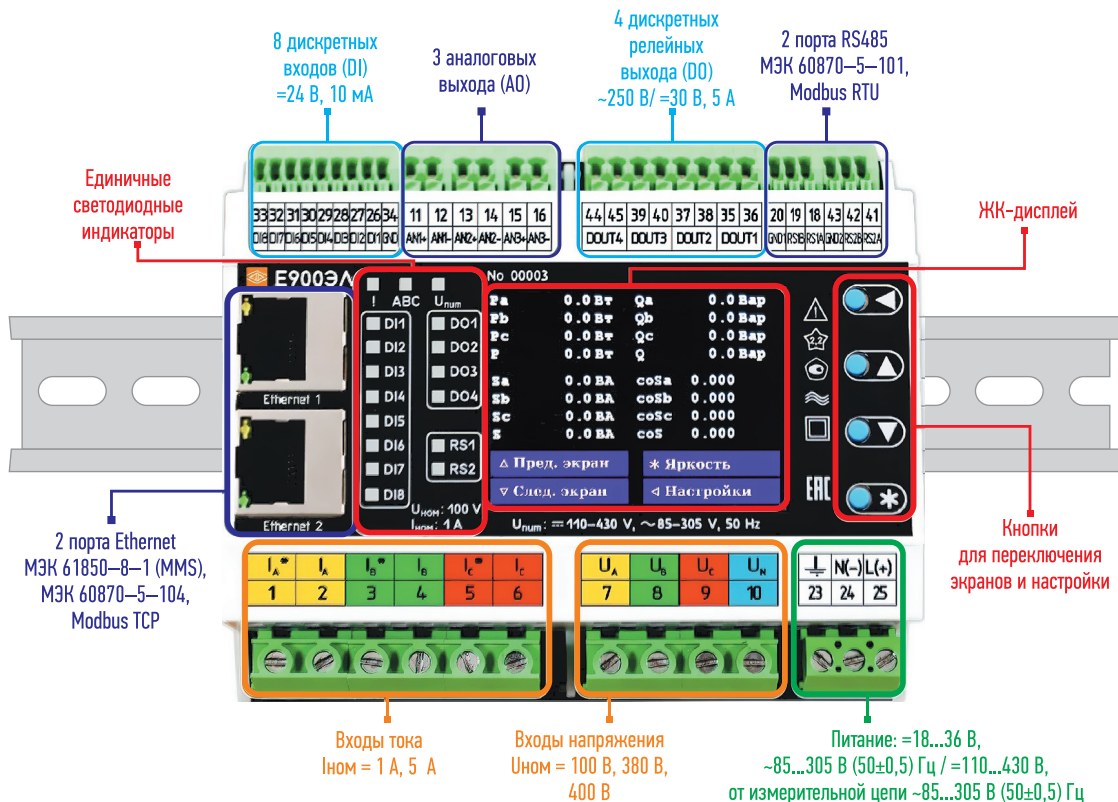
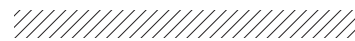


Рис. 2. Входы/выходы измерительного преобразователя E9003A

- обмен информацией с системами верхнего уровня по цифровым интерфейсам RS-485 (протоколы МЭК 60870-5-101 с меткой времени, Modbus RTU), Ethernet (протоколы МЭК 61850-8-1 (MMS), МЭК 60870-5-104 с меткой времени, Modbus TCP) (опция).

Конструкция:

- крепление преобразователя осуществляется на стандартную 35-мм DIN-рейку;
- удобный для установки, фиксации и подключения корпус;
- все внешние подключения выведены на клеммные винтовые контакты (рис. 2).

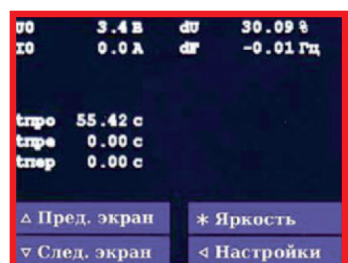
Преобразователи выпускаются в двух габаритных размерах и имеют некоторые различия (таблица).

Измеряемые параметры отображаются на встроенном цветном ЖК-дисплее (рис. 3). Управлять отображением можно с помощью четырех кнопок, которые позволяют переключать страницы с параметрами, менять яркость дисплея и настройки.

1. Отображение измеренных значений основных параметров сети



2. Отображение измеренных значений параметров качества электроэнергии



3. Отображение измеренных значений параметров активной и реактивной энергии

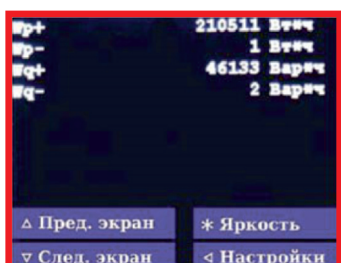


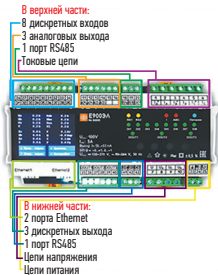
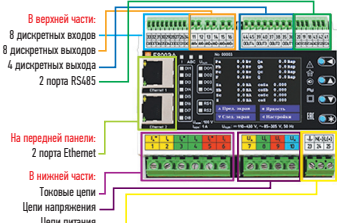


Рис. 3. Экраны измерений

ТАБЛИЦА. ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МОДЕЛЕЙ Е900ЭЛ

Тип преобразователя	Е900ЭЛ — ... — L Исполнение «L»	
		
Габаритный размер	162×90×61 мм	108×91×57 мм
Телеизмерение	Параметры однофазной и трехфазной электрической сети: ток, напряжение, мощность (активная, реактивная, полная), коэффициент мощности, частота (параметры однофазной сети — фазы А, В или С). Измерение активной и реактивной энергии (отданная/принятая, с накоплением). Мониторинг и управление качеством электроэнергии. Время измерения/преобразования — 100 мс.	
Входные сигналы	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 А; 5 А (0,02–2·I<sub>НОМ</sub>);</li> <li>• 57,7/100; 220/380; 230/400 В (фазное/линейное) (0,02–1,2·U<sub>НОМ</sub>);</li> <li>• 45–55 Гц</li> </ul>	
Основная погрешность	Ток и напряжение ±0,2%; мощность ±0,5%; частота ±0,01 Гц; аналоговый выход ±0,5%	
Интерфейсы и протоколы передачи данных	<ul style="list-style-type: none"> <li>• До двух портов RS-485 (МЭК 60870-5-101 с меткой времени, Modbus RTU);</li> <li>• до двух портов Ethernet 100BASE-TX (МЭК 61850-8-1 (MMS), МЭК 60870-5-104 с меткой времени, Modbus TCP).</li> </ul> <p><b>Примечание.</b> Протокол МЭК 61850-8-1 (MMS) реализован на одном порту интерфейса Ethernet. Удаленный доступ к текущим данным через встроенный веб-интерфейс</p>	
Аналоговые выходы	Количество: 0, 1, 2, 3; перепрограммируемые диапазоны: 0–5; 4–20; 0–20; 0–2,5–5; 4–12–20; –5...0...+5; 0–10–20 мА	
Исполнение с тремя аналоговыми выходами и поддержкой протокола МЭК 61850-8-1 (MMS)	Да	3 аналоговых выхода или поддержка протокола МЭК 61850-8-1 (MMS)
Регистрация событий во встроенной памяти	До 280 событий с автоматической перезаписью более ранних событий при достижении максимума/сохранение во встроенной памяти преобразователя/чтение в ПО «Конфигуратор»	
Телесигнализация	8 дискретных входов	
Телеуправление	3 реле	4 реле
	Управление при помощи уставок либо при получении управляющих сигналов от систем верхнего уровня	
Расположение внешних подключений	 <p><b>В верхней части:</b>                      8 дискретных входов                      3 аналоговых выхода                      1 порт RS485                      Токовые цепи</p> <p><b>В нижней части:</b>                      2 порта Ethernet                      3 дискретных выхода                      1 порт RS485                      Цели напряжения                      Цели питания</p>	 <p><b>В верхней части:</b>                      8 дискретных входов                      8 дискретных выходов                      4 дискретных выхода                      2 порта RS485</p> <p><b>На передней панели:</b>                      2 порта Ethernet</p> <p><b>В нижней части:</b>                      Токовые цепи                      Цели напряжения                      Цели питания</p>
Синхронизация времени	Ethernet (протоколы SNTP, МЭК60870-5-104 с меткой времени), RS-485 (МЭК 60870-5-101 с меткой времени); точность отсчета не более 10 мс; при отсутствии синхронизации не более 0,3 с/сут. Встроенный GPS/ГЛОНАСС-приемник	
Напряжение питания	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24ВН: (24 +12/–6) В постоянного тока;</li> <li>• 220ВУ: 85–305 В переменного тока частотой (50 ±0,5) Гц или 110–430 В постоянного тока;</li> <li>• измерительная цепь: 85–305 В переменного тока частотой (50 ±0,5) Гц</li> </ul>	
Рабочий диапазон температур	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Без ЖК-дисплея: –40...+70 °С (относительная влажность 98% при +35 °С);</li> <li>• с ЖК-дисплеем: –20...+70 °С (относительная влажность 90 % при +30 °С)</li> <li>• с приемкой «Морской регистр»: –40...+55 °С (относительная влажность 90% при +25 °С)</li> </ul>	
Степень защиты по передней панели	IP30 по ГОСТ 14254-2015	
Внешние подключения (клеммы винтовые)	2,5 мм <sup>2</sup>	0,5 мм <sup>2</sup> (интерфейс и дискретные выходы) 1,5 мм <sup>2</sup> (дискретные и аналоговые выходы) 2,5 мм <sup>2</sup> (измерительные входы тока, напряжения и цепи питания)
Межповерочный интервал	11 лет (с ЖК-дисплеем — 8 лет)	
Исполнения	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Общепромышленное;</li> <li>• для эксплуатации на АЭС (класс безопасности 4 по НП-001-2015);</li> <li>• для эксплуатации на морских судах (ОМ2)</li> </ul>	

### МОДУЛЬ ИНДИКАЦИИ МИ120.5

Для удаленного отображения и хранения измеряемых параметров целесообразно применение модулей индикации, которые интегрируются по интерфейсам RS-485, Ethernet в системы с преобразователями (рис. 4). Если измерительные преобразователи находятся неподалеку от силовых трансформаторов тока и напряжения, то модули индикации могут находиться в непосредственной близости от диспетчера для контроля параметров сети и оперативного управления.

Модуль индикации МИ120.5 имеет два режима функционирования:

- Master — модуль индикации инициирует передачу измеренных значений и является ведущим устройством в паре с цифровым прибором или преобразователем любого стороннего производителя;
- Slave — модуль индикации является ведомым устройством в паре с цифровым прибором или преобразователем.

К одному модулю индикации можно подключить до четырех приборов, к одному прибору возможно подключить до 15 модулей. Модули индикации не являются средствами измерения и периодической поверке не подлежат.

Модули индикации МИ120.5 имеют различные визуальные формы представления измеренных значений. Выбор отображаемых параметров, вид отображения, единицы измерения, количество знаков после запятой корректируются в меню настроек (рис. 5).

Хранение принимаемых измеренных значений осуществляется благодаря наличию SD-карты (16 Гб) и часов реального времени (рис. 6).

### КОНТРОЛЛЕР ТЕЛЕМЕХАНИКИ ЭЛКТ

Контроллер ЭЛКТ (рис. 7) — одно из двух изделий, входящих в комплекс телемеханики, разработанный ОАО «Электроприбор». Он применяется на объектах энергетического хозяйства и промышленных объектах.

Контроллер телемеханики ЭЛКТ призван обеспечить функционирование устройств управления, исполнительных механизмов, прием сигналов управления и инфор-



РИС. 4. Возможности модуля индикации МИ120.5

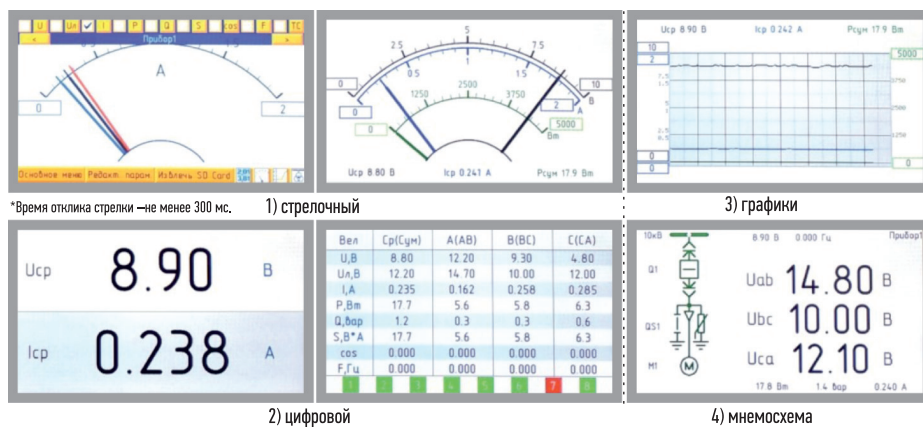


РИС. 5. Меню настроек МИ120.5



РИС. 6. Использование SD-карты для хранения данных МИ120.5

мации от других устройств с передачей данных по Ethernet и RS485. Функционально контроллер ЭЛКТ выполнен в виде модуля, монтируемого на DIN-рейку, в корпусе которого предусмотрено два порта Ethernet, вход питания и шесть независимых каналов RS485. Контроллер может архивировать данные, преобразовывать интерфейсы и протоколы, передавать данные на верхний уровень систем телемеханики.

Возможности:

- сбор информации от электронных устройств, модулей ввода/вывода дискретных и аналоговых сигналов, измерительных приборов и преобразователей, счетчиков коммерческого учета;
- подключение до 200 внешних устройств по шести интерфейсам RS-485 — цифровых приборов, измерительных преобразователей, модулей ввода/

вывода, поддерживающих протоколы МЭК 60870-5-101, Modbus RTU, соединенных по принципу шинной топологии (при условии использования всеми приборами на шине одного и того же протокола передачи данных);

- организация на контролируемом пункте:
  - 500 каналов телесигнализации («дискретных входов») типа «двухпозиционный

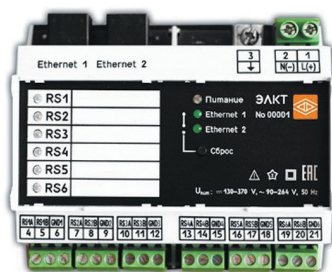


РИС. 7. Контроллер ЭЛКТ

переключатель» (опрос, сбор и регистрация дискретных сигналов о состоянии коммутационных аппаратов);

- 500 каналов телеуправления («дискретных выходов») типа «двухпозиционный переключатель» (опрос, сбор, регистрация и формирование телеуправления оборудованием по командам с диспетчерского пункта или локального АРМ);
- 500 каналов телеизмерений текущего значения аналоговой величины («аналоговых входов») (опрос, сбор и регистрация измерений);
- 500 каналов телерегулирования аналоговой величины («аналоговых выходов») (опрос, сбор и регистрация состояния аналоговых выходов);
- обработка информации и конвертация интерфейсов RS-485 — Ethernet;
- локальное архивирование данных в зависимости от входных показателей на встраиваемую карту памяти с привязкой ко времени и дате;
- программируемый логический контроллер с реализацией локальных алгоритмов работы автоматизированной системы управления промышленным объектом (язык программирования — JavaScript (стандарт EcmaScript E5/E5.1));
- обеспечение связи и информационного взаимодействия с пунктом управления телемеханики (диспетчерским пунктом) через два интерфейса Ethernet «витая пара» 10/100BASE-TX, протоколы МЭК 60870-5-104, Modbus TCP, МЭК 61850-8-1 (MMS)

(интерфейсы Ethernet являются зависимыми, т. е. работают в режиме свитча и имеют 1 MAC-адрес);

- обмен информацией с системами верхнего уровня по интерфейсу Ethernet;
- синхронизация часов осуществляется по интерфейсу Ethernet (протокол NTP (RFC 5905); при отсутствии внешнего электропитания контроллер обеспечивает функционирование часов реального времени не менее 30 сут.

**МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЛЕР ЯЧЕЙКИ ЭЛМВ (МОДУЛЬ ДИСКРЕТНОГО ВВОДА/ВЫВОДА)**

ЭЛМВ (рис. 8) предназначен для контроля состояний выключателей и датчиков по дискретным входам, а также для управления состоянием исполнительных и коммутационных устройств (выключателей, реле, сигнализации и др.).

Модульный контроллер ячейки ЭЛМВ можно применять как в качестве отдельного устройства, так и для совместной работы с контроллером телемеханики ЭЛКТ (не имеющим дискретных входов) или с другими телекоммуникационными устройствами, к которым он позволяет подключить приборы с дискретным выходным сигналом. Дискретные сигналы ЭЛМВ преобразует в цифровой формат и отправляет с меткой времени по интерфейсу RS485 (МЭК 60870-5-101, Modbus RTU). И наоборот, получив с верхнего уровня системы по RS485 сигнал или команду управления для одного из подключенных устройств, он преобразует его в дискретный сигнал для полевого уровня.

Также ЭЛМВ может выполнять функцию группового датчика теле-сигнализации, то есть способен отправлять сигнал сразу на группу устройств. Один модуль обеспечивает до 24 физических и до 32 логических каналов телесигнализации типа «положение двухпозиционного переключателя».

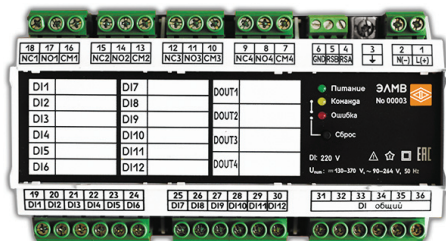
ЭЛМВ имеет функции модуля телеуправления для формирования сигналов дискретного вывода для управления двухпозиционными объектами (до четырех физических каналов дискретного вывода типа «управление двухпозиционным переключателем»).

ЭЛМВ — это программируемый логический модуль с реализацией локальных алгоритмов работы автоматизированной системы управления промышленным объектом (язык программирования — JavaScript, стандарт EcmaScript E5/E5.1).

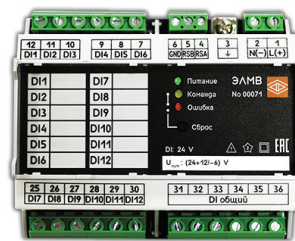
Устройство выпускается в разных исполнениях в зависимости от количества дискретных входов и выходов. Так, модуль с шестью дискретными входами и двумя дискретными выходами будет иметь размеры корпуса 107,6×60,7×91 мм. А модуль с 12 дискретными входами и четырьмя дискретными выходами — корпус шириной 161,6 мм. Монтаж модуля осуществляется на DIN-рейку.

Таким образом, применение устройств производства ОАО «Электроприбор» — многофункциональных измерительных преобразователей и устройств телемеханики — позволяет повысить наблюдаемость электрической сети на различных объектах электроэнергетики и обеспечить связь и информационное взаимодействие с пунктом управления (диспетчерским пунктом) телемеханики. ●

Исполнение 8DO, 12DI / 4DO, 24DI\* (габаритный размер 162×91×61 мм)



Исполнение 4DO, 6DI / 2DO, 12DI\* (габаритный размер 108×91×61 мм)



\*количество дискретных входов (DI) / дискретных выходов (DO)

РИС. 8. ► Контроллер ячейки ЭЛМВ