

Разработка и производство
приборной продукции

**ТЕКСТОВЫЙ ИНДИКАТОР ОПЕРАТОРА
С КЛАВИАТУРОЙ ЭНИ-752 ДЛЯ ПЛК**

Паспорт
Руководство по эксплуатации

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Астана+7(77172)727-132, Волгоград(844)278-03-48, Воронеж(473)204-51-73,
Екатеринбург(343)384-55-89, Казань(843)206-01-48, Краснодар(861)203-40-90,
Красноярск(391)204-63-61, Москва(495)268-04-70, Нижний Новгород(831)429-08-12,
Новосибирск(383)227-86-73, Ростов-на-Дону(863)308-18-15, Самара(846)206-03-16,
Санкт-Петербург(812)309-46-40, Саратов(845)249-38-78, Уфа(347)229-48-12

eni.nt-rt.ru || enr@nt-rt.ru

СОДЕРЖАНИЕ

1	НАЗНАЧЕНИЕ	2
2	ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ	2
3	ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЗАКАЗЕ	3
4	КОМПЛЕКТНОСТЬ	4
5	УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ	4
6	МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ	5
7	МОНТАЖ	5
8	ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ	8
9	МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ	8
10	УПАКОВКА	9
11	ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ	9
12	УТИЛИЗАЦИЯ	9
13	СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ	10
14	СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ	10
15	ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ	11
16	СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ	11
	ПРИЛОЖЕНИЕ А	12
	ПРИЛОЖЕНИЕ Б	13
	ПРИЛОЖЕНИЕ В	14
	ПРИЛОЖЕНИЕ Г	15
	ПРИЛОЖЕНИЕ Д	25

Паспорт, руководство по эксплуатации (ПС) содержит технические характеристики, правила эксплуатации, описание принципа действия и устройства текстового индикатора оператора с клавиатурой ЭНИ-752 для ПЛК (далее индикатор), а также сведения об его приемке, упаковке и гарантиях изготовителя.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Индикатор предназначен для:

- отображения алфавитно-цифровой информации, поступающей в виде команд через интерфейс RS-485 или RS-232 по протоколу MODBUS;
- преобразования в цифровой код состояния (нажато/отжато) кнопок клавиатуры и передача его по запросу через интерфейс RS-485 или RS-232 по протоколу MODBUS на оборудование потребителя.

Индикатор может применяться в различных отраслях промышленности в системах автоматического контроля, регулирования и управления технологическими процессами.

Индикатор имеет встроенную гальваническую развязку между линиями интерфейса RS-485 и источником питания.

Конфигурирование индикатора возможно с персонального компьютера (далее - ПК) с помощью программы обмена данными, программируемого логического контроллера ЭНИ-750 (далее ПЛК ЭНИ-750) или любого другого функционального устройства через интерфейс RS-485 или RS-232 по протоколу MODBUS.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

2.1 Основные технические характеристики, а также интерфейсы связи приведены в таблицах 1, 2.

Таблица 1. Основные технические характеристики

Параметр	Значение
Диапазон напряжения питания постоянного тока, В	8...48
Потребляемая мощность, Вт	не более 5
Температурный диапазон, °С	-10...+70
Время установления рабочего режима, сек	не более 3
Средний срок службы, лет	12
Масса, г	не более 150
Габаритные размеры, мм не более	158x88x58

Таблица 2. Интерфейсы и протоколы связи

Тип	Количество	Диапазон скоростей обмена	Протокол	Длина кабеля, м, не более
RS – 485*	1	4800 ... 115200 бит/с	MODBUS	1200
RS – 232*	1		MODBUS	10

* – выбирается при заказе.

2.2 По устойчивости к климатическим воздействиям при эксплуатации индикатор соответствует группе исполнения С3 по ГОСТ Р 52931-2008.

2.3 По устойчивости к механическим воздействиям при эксплуатации индикатор соответствует группе исполнения N2 по ГОСТ Р 52931-2008.

2.4 По степени защиты от пыли и влаги индикатор соответствует группе IP20 по ГОСТ 14254-96.

3 ОБОЗНАЧЕНИЕ ПРИ ЗАКАЗЕ

Пример обозначения блока при заказе:

$$\frac{\text{ЭНИ-752}}{1} \quad - \quad \frac{1}{2} \quad - \quad \frac{360}{3}$$

где: 1 – наименование;

2 – наличие интерфейса:

— 1 – RS-232;

— 2 – RS-485;

3 – дополнительная технологическая наработка до 360 часов.

По заказу поставляется:

— DIN-рейка NS35\7,5;

— преобразователь интерфейсов ЭНИ-402 (USB - RS-485).

4 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплект поставки индикатора должен соответствовать перечню таблицы 3.

Таблица 3. Комплект поставки

Наименование	Обозначение	Кол-во	Примечания
Текстовый индикатор оператора с клавиатурой для ПЛК ЭНИ-752	ЭИ.185.00.000	1	
Паспорт Руководство по эксплуатации	ЭИ.185.00.000ПС	1	
Диск оптический с ПО	ЭИ.185.00.000ДО	1	
DIN-рейка, м	NS35\7,5		по заказу
преобразователь интерфейсов ЭНИ-402 (USB - RS-485)	ЭИ.121.00.000		по заказу

5 УСТРОЙСТВО И ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ

5.1 Внешний вид и габаритные размеры индикатора приведены в приложении А.

5.2 Индикатор имеет в своем составе монохромный жидкокристаллический индикатор с подсветкой объемом 2 строки по 20 символов и клавиатуру из 5 клавиш: «Вверх», «Вниз», «Влево», «Вправо», «Ввод».

5.3 Индикатор имеет гальваническую развязку между входными электрическими цепями, линиями интерфейса RS-485 и источником питания. В линии интерфейса RS-485 установлены защитные супрессоры.

5.4 Индикатор является микропроцессорным прибором. Установка конфигурации индикатора осуществляется потребителем на месте его использования. Количество переустановок конфигурации неограниченно.

5.5 Конфигурирование индикатора возможно с помощью компьютера, ПЛК ЭНИ-750 или любого другого устройства через интерфейс RS-485 или RS-232 по протоколу MODBUS.

6 МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ

6.1 Обслуживающему персоналу запрещается работать без проведения инструктажа по технике безопасности.

6.2 По способу защиты человека от поражения электрическим током индикатор относится к классу 0 по ГОСТ 12.2.007.0.-75.

6.3 При эксплуатации и техническом обслуживании индикатора необходимо соблюдать требования ГОСТ 12.3.019/80, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей», «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок потребителей».

6.4 Не допускается попадание влаги на контакты разъемов и внутрь индикатора. Запрещается использование индикатор в агрессивных средах с содержанием кислоты, щелочей, масел и т. д.

6.5 Любые работы по техническому обслуживанию индикатора допускается производить только при отключенном питании.

7 МОНТАЖ

7.1 Установка индикатора

7.1.1 В зимнее время ящики с индикаторами следует распаковывать в отапливаемом помещении не менее чем через 8 часов после внесения их в помещение.

7.1.2 Прежде чем приступить к монтажу индикатора, необходимо его осмотреть. При этом необходимо проверить соответствие маркировки, отсутствие вмятин и видимых механических повреждений корпуса.

7.1.3 Индикатор монтируются на DIN-рейке. При монтаже, для индикатора должно быть предварительно подготовлено место в шкафу электрооборудования. Конструкцией шкафа должна обеспечиваться защита индикатора от попадания в него влаги, грязи и посторонних предметов. Место установки индикатора должно быть удобно для проведения монтажа, демонтажа и обслуживания.

7.1.4 Индикатор крепится на DIN-рейку с помощью специальной защелки в соответствии с рисунком 1.

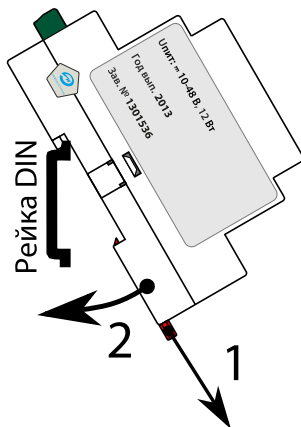


Рисунок 1. Установка индикатора на DIN-рейку

1 – отодвинуть защелку вниз;

2 – установить индикатор на DIN-рейку, отпустить защелку.

7.1.5 При выполнении монтажных работ необходимо соблюдать требуемые меры безопасности (Раздел 6).

7.2 Монтаж внешних соединений

7.2.1 Монтаж внешних соединений индикатора должен производиться в соответствии со схемами подключения, приведенными в приложении Б.

7.2.2 Подключение питания

Питание индикатора рекомендуется осуществлять от локального источника питания подходящей мощности, который устанавливается вместе с индикатором в шкафу электрооборудования.

В случае питания от распределенной сети требуется устанавливать перед индикатором сетевой фильтр, который будет подавлять микросекундные импульсные помехи.

Подключение питания индикатора производить по схеме приложения Б.

7.2.3 Подключение интерфейса RS-485

Подключение должно выполняться по двухпроводной схеме с использованием витой пары проводов. При подключении должна соблюдаться полярность. Монтаж следует производить при отключенном напряжении питания индикатора и всех

устройств сети RS-485. Длина линии связи должна быть не более 1200 метров. Подключение производится в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке Б.2 в приложении Б. Нумерация контактов приведена в приложении В.

Для работы в качестве оконечного устройства необходимо подключить встроенное нагрузочное сопротивление 120 Ом закрыв перемычкой контакты 4 и 5.

Примечание: Обозначение контактов интерфейса RS-485 в приборах производства других фирм может быть следующим: контакту А соответствует обозначение «Data+», контакту В - «Data-».

Для подключения непосредственно к персональному компьютеру через интерфейс USB можно воспользоваться преобразователем интерфейсов ЭНИ-402 (USB - RS-485) поставляемым по отдельному заказу.

Пример подключения к преобразователю интерфейсов приведен на рисунке 2.

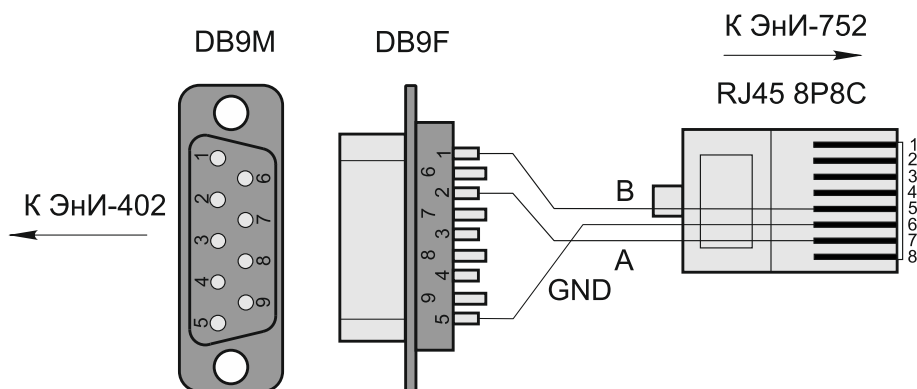


Рисунок 2. Распайка кабеля интерфейса RS-485 для подключения к преобразователю интерфейсов ЭНИ-402

7.2.4 Подключение интерфейса RS-232

Подключение к интерфейсу RS-232 производится в соответствии со схемой подключения, приведенной на рисунке Б.1 приложения Б. Нумерация контактов приведена в приложении В. Подключение необходимо производить при отключенном напряжении питания индикатора и подключаемого устройства. Длина кабеля не должна превышать 10 метров.

8 ПОДГОТОВКА К ЭКСПЛУАТАЦИИ

8.1 Перед включением индикатора необходимо убедиться в соответствии его установки и монтажа указаниям, изложенным в разделах 6, 7. Изучить настоящее Руководство по эксплуатации.

8.2 Проверка технического состояния должна проводиться периодически в сроки, установленные предприятием эксплуатирующим блок.

8.3 При внешнем осмотре необходимо проверить:

- наличие маркировки;
- отсутствие обрывов или повреждений изоляции линии соединений;
- надежность присоединения кабелей;
- отсутствие пыли и грязи на блоке;
- отсутствие вмятин, видимых механических повреждений корпуса.

8.4 Эксплуатация индикатора с повреждениями и неисправностями запрещена.

8.5 После подключения интерфейсных цепей необходимо подключить к индикатору источник питающего напряжения. После подачи питающего напряжения индикатор готов к работе.

8.6 Обмен данными с индикатором по интерфейсу RS-485 и RS-232 осуществляется в соответствии с протоколом MODBUS RTU. Описание доступных регистров, протокола MODBUS RTU, а также формата кадра при обмене данными с индикатором приведены в приложениях Г, Д и Е.

9 МАРКИРОВКА И ПЛОМБИРОВАНИЕ

9.1 Маркировка индикатора выполняется в соответствии с ГОСТ 18620-86 и содержит следующие надписи:

- наименование индикатора;
- обозначения разъемов;
- напряжение питания;
- интерфейс связи;
- потребляемая мощность;
- год выпуска;
- порядковый номер индикатора по системе нумерации предприятия-изготовителя.

9.2 Пломбирование осуществляют на стыке лицевой панели с основанием корпуса наклеиванием гарантийной этикетки с логотипом предприятия - изготовителя.

10 УПАКОВКА

10.1 Упаковка индикатора обеспечивает его сохранность при хранении и транспортировании.

10.2 Индикатор и эксплуатационные документы помещены в пакет из полиэтиленовой пленки. Пакет заварен и упакован в потребительскую тару – коробку из картона.

10.3 Картонные коробки с индикаторами укладываются в транспортную тару – ящики типа IV ГОСТ 5959.

10.4 Ящики должны быть обиты внутри водонепроницаемым материалом, который предохраняет от проникновения пыли и влаги.

10.5 На транспортной таре в соответствии с ГОСТ 14192 нанесены несмываемой краской дополнительные и информационные надписи, а также манипуляционные знаки, соответствующие наименованию и назначению знаков «Хрупкое - осторожно», «Верх».

11 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

11.1 Индикатор в упаковке транспортируются всеми видами транспорта, в том числе воздушным транспортом в отапливаемых герметизированных отсеках, в соответствии с правилами перевозок грузов, действующими на каждом виде транспорта.

11.2 Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150.

11.3 Условия хранения индикаторов в транспортной таре должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150.

12 УТИЛИЗАЦИЯ

12.1 Индикатор не содержит драгоценных металлов.

12.2 Утилизация индикатора производится отдельно по группам материалов:

- пластмассовые элементы;
- металлические крепежные элементы.

13 СВИДЕТЕЛЬСТВО О ПРИЕМКЕ

Индикатор ЭНИ-752 _____ заводской номер:
_____ соответствует техническим условиям
ЭИ.185.00.000ТУ и признан годным к эксплуатации.

Дата выпуска: _____.

МП

Представитель ОТК: _____ / _____ /.
(подпись, фамилия)

Проведена дополнительная технологическая наработка
индикатора _____ часов.

14 СВИДЕТЕЛЬСТВО ОБ УПАКОВКЕ

Индикатор ЭНИ-752 _____ заводской номер:
_____ упакован согласно требованиям действующей
конструкторской документации.

Дата упаковки: _____.

Упаковку произвел: _____ / _____ /.
(подпись, фамилия)

15 ГАРАНТИИ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

15.1 Изготовитель гарантирует исправную работу индикатора в течение 36 месяцев со дня ввода в эксплуатацию при соблюдении условий транспортирования, хранения и эксплуатации, установленных в инструкции по эксплуатации.

15.2 Гарантийный срок хранения – 6 месяцев со дня изготовления индикатора. Превышение установленного гарантийного срока хранения включается в гарантийный срок эксплуатации.

15.3 Дата ввода в эксплуатацию: _____.

15.4 Должность, фамилия, подпись ответственного лица о проверке технического состояния и вводе индикатора в эксплуатацию:

16 СВЕДЕНИЯ О РЕКЛАМАЦИЯХ

16.1 Рекламации на индикаторы, в которых в течение гарантийного срока эксплуатации и хранения выявлено несоответствие требованиям технических условий, оформляются актом и направляются в адрес предприятия-изготовителя.

16.2 Меры по устранению дефектов принимаются предприятием-изготовителем.

16.3 Рекламации на индикаторы, дефекты которых вызваны нарушением правил эксплуатации, транспортирования или хранения, не принимаются.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Габаритные размеры

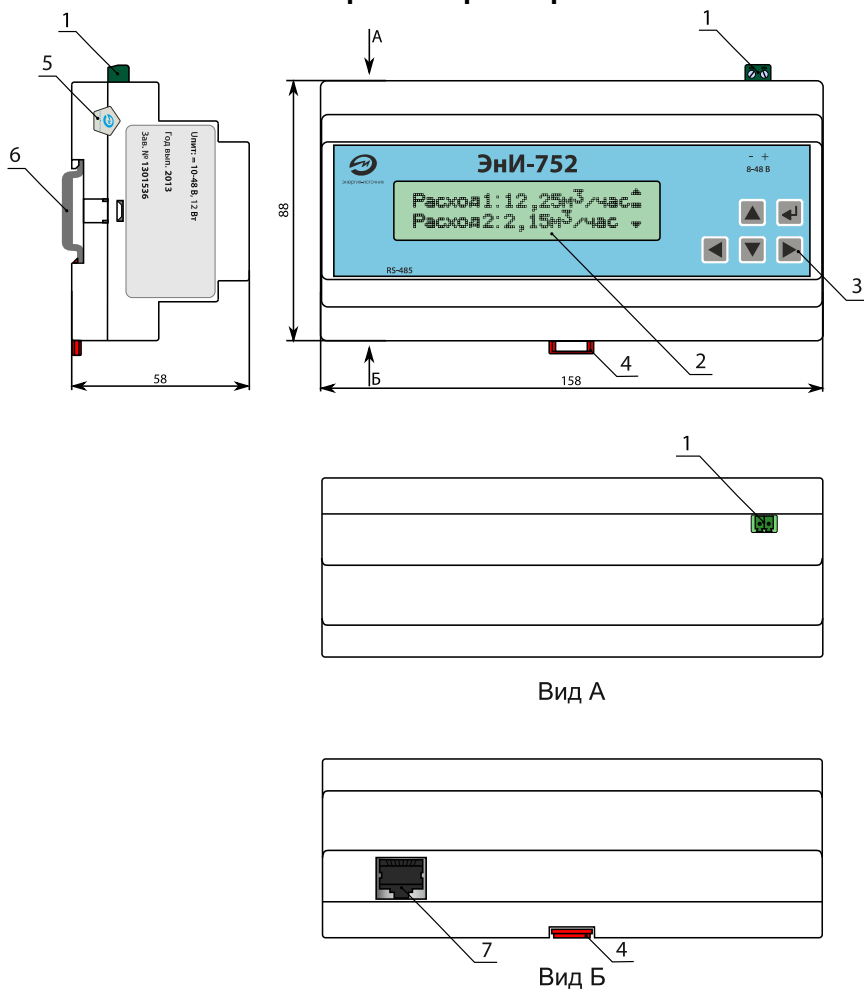


Рисунок А.1. Габаритные размеры

- 1 – разъем питания;
- 2 – жидкокристаллический индикатор;
- 3 – клавиши;
- 4 – защелка для фиксации;
- 5 – гарантийная этикетка;
- 6 – DIN-рейка;
- 7 – разъем интерфейсов RS-232 или RS-485.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Схемы подключения

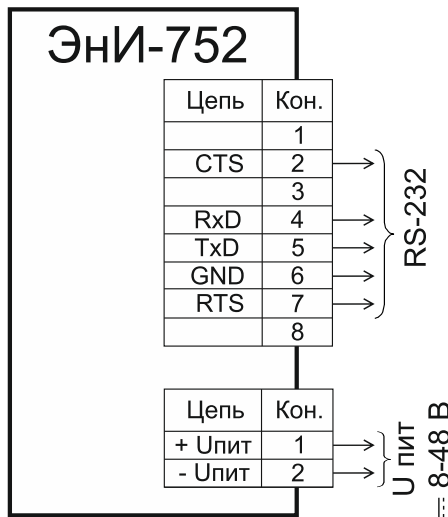


Рисунок Б.1. Схема подключение индикатора с интерфейсом RS-232

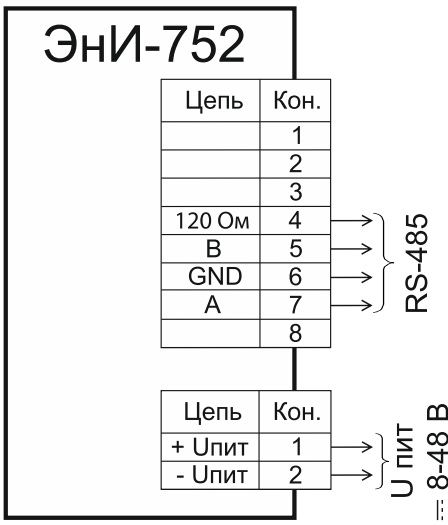


Рисунок Б.2. Схема подключение индикатора с интерфейсом RS-485

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Нумерация контактов

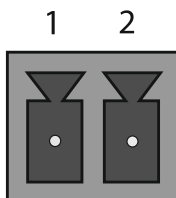


Рисунок В.1. Нумерация контактов разъема питания
(15EDGR-3.81-02P)

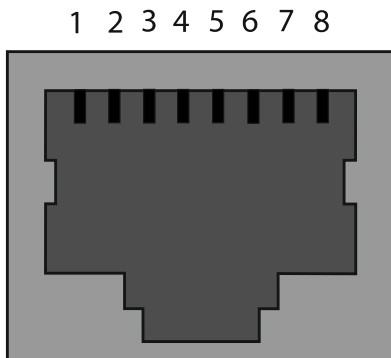


Рисунок В.2. Нумерация контактов разъема подключения
интерфейсов RS-232 или RS-485 (JAC184 8P8C)

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Регистры индикатора, доступные по протоколу MODBUS

Таблица Г.1

Номер регистра	Обозн.	Название параметра	Нижний предел	Верхний предел	Read/Write	Ед. хран.
001 ¹	Sym10 ⁵	Строка 1 Символ 1 и 2	-	-	RW	-
002	Sym11	Строка 1 Символ 3 и 4	-	-	RW	-
003	Sym12	Строка 1 Символ 5 и 6	-	-	RW	-
004	Sym13	Строка 1 Символ 7 и 8	-	-	RW	-
005	Sym14	Строка 1 Символ 9 и 10	-	-	RW	-
006	Sym15	Строка 1 Символ 11 и 12	-	-	RW	-
007	Sym16	Строка 1 Символ 13 и 14	-	-	RW	-
008	Sym17	Строка 1 Символ 15 и 16	-	-	RW	-
009	Sym18	Строка 1 Символ 17 и 18	-	-	RW	-
010	Sym19	Строка 1 Символ 19 и 20	-	-	RW	-
011	Sym20	Строка 1 Символ 1 и 2	-	-	RW	-
012	Sym21	Строка 1 Символ 3 и 4	-	-	RW	-
013	Sym22	Строка 1 Символ 5 и 6	-	-	RW	-
014	Sym23	Строка 1 Символ 7 и 8	-	-	RW	-
015	Sym24	Строка 1 Символ 9 и 10	-	-	RW	-
016	Sym25	Строка 1 Символ 11 и 12	-	-	RW	-
017	Sym26	Строка 1 Символ 13 и 14	-	-	RW	-
018	Sym27	Строка 1 Символ 15 и 16	-	-	RW	-
019	Sym28	Строка 1 Символ 17 и 18	-	-	RW	-
020	Sym29	Строка 1 Символ 19 и 20	-	-	RW	-
021	Kbd	Клавиатура (биты 0..4)	-	-	R	
022	Addr	Адрес прибора в сети	1	255	RW	

Продолжение таблицы Г.1

Номер регистра	Обозн.	Название параметра	Нижний предел	Верхний предел	Read/Write	Ед. хран.
023	Spd ²	Скорость обмена информацией: - 0 - 2400 - 1 - 4800 - 2 - 9600 - 3 - 19200 - 4 - 38400 - 5 - 57600 - 6 - 115200	0	6	RW	Бод
024	Cmd	- 1 - очистить экран - 2 - включить экран - 3 - выключить экран - 4 - очистить строку 1 - 5 - очистить строку 2 - 8 - выкл. подсветку - 9 - вкл. подсветку - 16 - выкл. маркер знакоместо - 17 - вкл. маркер знакоместо - 18 - выкл. маркер подчерк - 19 - вкл. маркер подчерк - 20 - маркер в адрес ³			W	
025	Mod	Регистр режима (назначение бит) - b0..b3 режим работы: - 0 - вывод строки - 1..15 - резерв - b4..b6 резерв - b7 демо - b8 0/1 маркер подчеркивание - b9 0/1 маркер знакоместо - b10 0/1 подсветка Выкл/Вкл. - b11 0/1 экран Выкл/Вкл. - b12..b15 резерв			RW	

Продолжение таблицы Г.1

Номер регистра	Обозн.	Название параметра	Нижний предел	Верхний предел	Read/Write	Ед. хран.
026	Stt	Регистр статуса (назначение бит) - b0..b14 - резерв - b15 Готовность прибора			R	
027	Err	Регистр ошибок Назначение бит регистра - b0..b14 - Резерв - b15 - Наличие ошибки			R	
028 ^b	Str	Регистр вывода строки			W	
095 ⁴	Ver0	Мл. рег. версии софта прибора			R	
096 ⁴	Ver1	Ст. рег. версии софта прибора			R	
097 ⁴	Dtv0	Мл. рег. даты софта прибора			R	
098 ⁴	Dtv1	Ст. рег. даты софта прибора			R	
099 ⁴	Ver	Регистр модификации прибора			R	

¹ — по стандарту протокола обмена MODBUS номера регистров R001, R002, ..., RN передаются в пакете как 0, 1, ..., N-1.

Скорость обмена заводская установка 2 (9600).

² — перемещение маркера на экране в позицию, указанную во байте 2 команды (Номер позиции от 1 до 40 по числу символов на индикаторе).

³ — для всей линейки приборов расширения регистры 095..099 имеют единое назначение.

⁴ — работа с прибором начинается с чтения регистра 099 и в зависимости от модели прибора используется соответствующий прибору набор регистров. Приведенный набор регистров для модели ЭНИ751.

⁵ — символы при записи регистров выводятся парами. Для вывода одного символа в требуемую позицию необходимо вместо кода второго символа вывести нулевой. В этом случае знакоместо не меняет своего значения.

- ⁶ — регистр вывода строк на экран ЖКИ с управляющими символами. Работа с регистром вывода строки отличается от работы с остальными регистрами.
- вывод информации в регистр производится только командой FORCE MULTIPLE REGISTERS - установить новые значения нескольких последовательных регистров.
 - реально в адресном пространстве регистров данный регистр занимает всего 1 номер = 28, остальные регистры в пакете виртуальные, т.е. не имеющие своих собственных адресов, т.е. 29 регистр никакого отношения к регистрам вывода строки не имеет.
 - чтение регистра невозможно
 - минимальное и максимальное число байт в пакете 15 - 1 символ и 53 - 40 символов.

Таблица Г.2. Формат пакета для вывода

Asl	NFn	AdMb	AdLb	NrMb	NrLb	Nb	Poz	Nln	S01	S02		S(Nb-2)	CrcLb	CrcMb
-----	-----	------	------	------	------	----	-----	-----	-----	-----	--	---------	-------	-------

где:

Asl		Адрес устройства
NFn	=0x10	Функция FORCE MULTIPLE REGISTERS
AdMb	=0x00	Адрес регистра старший байт
AdLb	=0x1b	Адрес регистра младший байт
NrMb		Количество регистров старший байт
NrLb		Количество регистров младший байт Количество регистров рассчитывается по формуле: (4 байта управления + число выводимых символов (округлить в плюс до четного значения, дополнять нулем)) / 2
Nb		Число байт (число регистров * 2)
Poz		1 байт управления - позиция первого выводимого символа на экране ЖКИ если позиция =0 или >40 символы выводятся начиная с текущей позиции
Nln		2 байт управления - число занимаемых знакомест если символов передается меньше остальные позиции заполняются пробелами, если символов передается больше, остальные игнорируются.

Продолжение таблицы Г.2

Cmd		3 байт управления – параметр Бит0 - По окончании маркер на 1 символе из вновь выведенных Бит1 - По окончании маркер на 1 символе после завершающего символа Бит3 - По окончании включен маркер подчерк Бит4 - По окончании включен маркер знакоместо
Cmt		Резерв
S01		Первый выводимый символ
S02		Второй выводимый символ
...		
S(Nb-4)		последний выводимый символ или 0 в случае дополнения до четного количества
CrcLb		Младший байт контрольной суммы
CrcMb		Старший байт контрольной суммы

Описание протокола MODBUS RTU

Размер передаваемого символа (посылки) 10-12 бит в зависимости от состава бит:

Старт бит	8-бит данных (Младший бит (LSB) – первый)	Бит четности (Even parity)	1 стоповый бит
-----------	--	-------------------------------	----------------

Только для бит данных считается CRC16 ($x^{16}+x^{15}+x^2+1$).

Пошаговая процедура расчета CRC-16 представлена ниже:

- загрузить 16-ти разрядный регистр числом FFFFH;
- выполнить операцию XOR над первым байтом данных и старшим байтом регистра, поместить результат в регистр;
- сдвинуть регистр на один разряд вправо;
- если выдвинутый вправо бит единица, выполнить операцию XOR между регистром и полиномом 1010 0000 0000 0001 (A001H);
- если выдвинутый бит ноль, вернуться в шаг 3;
- повторять шаги 3 и 4 до тех пор, пока не будут выполнены 8 сдвигов регистра;
- выполнить операцию XOR над следующим байтом данных и регистром;

- повторять шаги 3-7 до тех пор, пока не будут выполнена операция XOR над всеми байтами данных и регистром;
- содержимое регистра представляет собой два байта CRC и добавляется к исходному сообщению старшим битом вперед.

Ниже приведен код на языке Си, реализующий данную процедуру вычисления CRC16 в приборе ЭНИ-752

*uia – указатель на буфер данных для расчета CRC16,
cnt - количество байт в буфере,
temp – результат расчета CRC16;

```
unsigned int crr(unsigned char *uia, int cnt)
{ int i, j;
  unsigned int temp, flag;
  temp = 0xFFFF;
  for (i = 0; i < cnt; i++)
  {   temp = temp ^ *uia++;
      for (j = 1; j <= 8; j++)
      { flag = temp & 0x0001;
        temp = temp >> 1;
        if (flag) temp = temp ^ 0xA001;
      }
  }
  return(temp);
}
```

Обработка ошибок

Когда обнаруживается ошибка кадрирования, четности или контрольной суммы, обработка сообщения прекращается. Ведомый (SL) не должен генерировать ответное сообщение. Ведущий (MS) по тайм-ауту генерирует ошибку и при необходимости ретранслирует сообщение.

Кадровая синхронизация

При интервале между символами внутри кадра более 3,5 символов генерируется тайм-аут, т.е. принимающее устройство очищает кадр и следующий символ считается адресом устройства в новом кадре.

Формат кадра сообщения индикатора в режиме RTU

Таблица Г.3

T1 T2 T3 T4	Адрес	Функция	Данные	Контрольная сумма	T1 T2 T3 T4
Пауза	8 бит	8 бит	N * 8 бит	16 бит	Пауза

Поле адреса

Поле адреса следует сразу за началом кадра и состоит из одного 8-ми разрядного символа RTU. Эти биты указывают пользователю адрес SL устройства, которое должно принять сообщение, посланное MS.

Каждый SL должен иметь уникальный адрес и только адресуемое устройство может ответить на запрос, который содержит его адрес. Когда SL посылает ответ, адрес SL информирует MS, с какой SL на связи. В широковещательном режиме используется адрес 0. Все SL интерпретируют такое сообщение как выполнение определенного действия, но без посылки подтверждения.

Поле функции

Поле кода функции указывает адресуемому SL какое действие выполнить. Коды функций Modbus специально разработаны для связи ПК и промышленных коммуникационных систем Modbus.

Старший бит этого поля устанавливается в единицу SL в случае, если он хочет просигнализировать MS, что ответное сообщение не нормальное. Этот бит остается в нуле, если ответное сообщение повторяет запрос или в случае нормального сообщения.

Коды функций MODBUS реализованные в индикаторе

Таблица Г.4

Код	Название	Действие
03	READ HOLDING REGISTERS	Получение текущего значения одного или нескольких регистров хранения.
06	FORCE SINGLE REGISTER	Запись нового значения в регистр хранения.
16	FORCE MULTIPLE REGISTERS	Установить новые значения нескольких последовательных регистров.

Поле данных

Поле данных содержит информацию, необходимую SL для выполнения указанной функции, или содержит данные собранные SL для ответа на запрос.

Поле контрольной суммы

Это поле позволяет MS и SL проверять сообщение на наличие ошибок. Иногда, вследствие электрических помех или других воздействий, сообщение при пересылке от одного устройства к другому может незначительно измениться. Результат проверки контрольной суммы укажет SL или MS реагировать или не реагировать на такое сообщение. Это увеличивает надежность и эффективность систем MODBUS.

В режиме RTU в поле контрольной суммы используется CRC.

Исключительные ситуации

Коды исключительных ситуаций приведены в таблице Г.5. Когда SL обнаруживает одну из этих ошибок, он посылает ответное сообщение MS, содержащее адрес SL, код функции, код ошибки и контрольную сумму. Для указания на то, что ответное сообщение – это уведомление об ошибке, старший бит поля кода функции устанавливается в 1.

Таблица Г.5

Код	Название	Смысл
01	ILLEGAL FUNCTION	Функция в принятом сообщении не поддерживается на данном SL. Если тип запроса – POLL PROGRAM COMPLETE, этот код указывает, что предварительный запрос не был командой программирования.
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес, указанный в поле данных, является недопустимым для данного SL.
03	ILLEGAL DATA VALUE	Значения в поле данных недопустимы для данного SL.
04	FAILURE IN ASSOCIATED DEVICE	SL не может ответить на запрос или произошла авария.

Пример процедуры программной смены скорости обмена

Исходные данные:

Reg 022 = 1 Адрес прибора в сети 1

Reg 023 = 2 Скорость обмена 9600

Необходимо изменить скорость обмена для прибора 1 с заводской 9600 на 19200

Пакет записи нового значения скорости обмена 19200 (Reg 023 = 3)

(Команда MODBUS FORCE SINGLE REGISTER)

0x01 0x06 0x00 0x16 0x00 0x03 crc1 crc0 (Hex коды)

Ответный пакет приходит на прежней скорости обмена 9600 и сигнализирует о корректном завершении операции изменения скорости обмена

0x01 0x06 0x00 0x16 0x00 0x03 crc1 crc0

Следующий цикл обмена необходимо осуществить на новой скорости обмена. Это может быть команда чтения содержимого регистра скорости обмена.

Внимание: Скорость обмена меняется только на текущую сессию работы измерительного модуля, после выключе-

ния/включения питания устанавливается заводская скорость обмена (9600).

Для устранения возможных ошибок в работе протокола при смене скорости обмена в модуле расширения запускается стартовый тайм-аут на 2 сек. Если в течении этого времени не произойдет ни одного цикла обмена на новой скорости, значение скорости возвращается к заводской (9600). При получении первой корректной команды значение новой скорости закрепляется до выключения питания или очередного цикла смены скорости.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Команды протокола MODBUS ЭНИ-752

0x03 Read Holding Registers (Чтение значений из нескольких регистров данных. Пример из одного)

Запрос:

Asl	NFn	AdMb	AdLb	NrMb	NrLb	CrcLb	CrcMb				
0x01	0x03	0x00	0x01	0x00	0x01	0xD5	0xCA				

Ответ:

Asl	NFn	Nb	DtMb	DtLb	CrcLb	CrcMb					
0x01	0x03	0x02	0xFF	0xFF	0xB9	0xF4					

0x06 Force Single Register (Установка значения в один регистр)

Запрос:

Asl	NFn	AdMb	AdLb	DtMb	DtLb	CrcLb	CrcMb				
0x01	0x06	0x00	0x01	0xFF	0xFF	0xD9	0xBA				

Ответ:

Asl	NFn	AdMb	AdLb	DtMb	DtLb	CrcLb	CrcMb				
0x01	0x06	0x00	0x01	0xFF	0xFF	0xD9	0xBA				

0x10 Force Multiple Registers (Установка значений в несколько регистров. Пример - в один регистр)
Запрос:

Asl	NFn	AdMb	AdLb	NrMb	NrLb	Nb	DtMb	DtLb	CrcLb	CrcMb	
0x01	0x10	0x00	0x01	0x00	0x01	0x02	0xFF	0xFF	0xhh	0xhh	

Ответ:

Asl	NFn	AdMb	AdLb	NrMb	NrLb	Nb	CrcLb	CrcMb			
0x01	0x10	0x00	0x01	0x00	0x01	0x02	0xhh	0xhh			

Приложение Е

Примеры пакетов вывода строк на индикатор

Пример1

Вывести 4 символа (цифры 1234), начиная с 1 позиции на 20 знакомест. Маркер включить «подчерк оставить на позиции номер 1.

Решение:

Запрос:

Asl	NFn	AdMb	AdLb	NrMb	NrLb	Nb	Poz	Nln	Cmd	Cmt	S01	S02	S03	S04	CrcLb	CrcMb
0x01	0x10	0x00	0x1b	0x00	0x04	0x08	0x01	0x14	0x01	0x00	0x31	0x32	0x33	0x34	0xhh	0xhh

Ответ:

Asl	NFn	AdMb	AdLb	NrMb	NrLb	Nb	CrcLb	CrcMb			
0x01	0x10	0x00	0x1b	0x00	0x04	0x08	0xhh	0xhh			

Asl	=0x01	Адрес устройства
NFn	=0x10	Функция FORCE MULTIPLE REGISTERS
AdMb	=0x00	Адрес регистра старший байт
AdLb	=0x1b	(reg 28) Адрес регистра младший байт
NrMb	=0x00	Количество регистров старший байт
NrLb	=0x04	$(4 + (4+0))/2=4$ количество регистров младший байт
Nb	=0x08	$(NrLb * 2)=8$ количество байт данных
Poz	=0x01	начальная позиция вывода строки на экране ЖКИ
Nln	=0x14	число занимаемых позиций на экране
Cmd	=0x01	1 байт управления - маркер «подчерк» на 2 позиции
Cmt	=0x00	2 байт управления - резерв
S01	=0x31	hex код символа '1'
S02	=0x32	hex код символа '2'
S03	=0x33	hex код символа '3'
S04	=0x34	hex код символа '4'
CrcLb		Младший байт контрольной суммы
CrcMb		Старший байт контрольной суммы

Пример 2

Вывести на 8 знакомест экрана начиная с 10 позиции 5 символов "ABCDE" Маркер включить «знакоместо» и оставить на позиции номер 10.

Решение:

Запрос:

Asl	NFn	AdMb	AdLb	NrMb	NrLb	Nb	Poz	Nln	Cmd	Cmt	S01	S02	S03	S04	S05	CrcLb	CrcMb
0x01	0x10	0x00	0x1b	0x00	0x05	0x0a	0x0a	0x08	0x09	0x00	0x41	0x42	0x43	0x44	0x45	0xhh	0xhh

Ответ:

Asl	NFn	AdMb	AdLb	NrMb	NrLb	Nb	CrcLb	CrcMb			
0x01	0x10	0x00	0x1b	0x00	0x05	0x0a	0xhh	0xhh			

Asl	=0x01	Адрес устройства
NFn	=0x10	Функция FORCE MULTIPLE REGISTERS
AdMb	=0x00	Адрес регистра старший байт
AdLb	=0x1b	(reg 28) Адрес регистра младший байт
NrMb	=0x00	Количество регистров старший байт
NrLb	=0x05	$(4 + (5+1))/2 = 5$ количество регистров младший байт
Nb	=0x0a	$(NrLb * 2) = 10$ количество байт данных
Poz	=0x0a	начальная позиция вывода строки на экране ЖКИ
Nln	=0x08	число занимаемых позиций на экране
Cmd	=0x01	1 байт управления - маркер «знакоместо» на 2 позиции
Cmt	=0x00	2 байт управления - резерв
S01	=0x41	hex код символа 'A'
S02	=0x42	hex код символа 'B'
S03	=0x43	hex код символа 'C'
S04	=0x44	hex код символа 'D'
S05	=0x45	hex код символа 'E'
CrcLb		Младший байт контрольной суммы
CrcMb		Старший байт контрольной суммы

По вопросам продаж и поддержки обращайтесь:

Астана+7(77172)727-132, Волгоград(844)278-03-48, Воронеж(473)204-51-73,
Екатеринбург(343)384-55-89, Казань(843)206-01-48, Краснодар(861)203-40-90,
Красноярск(391)204-63-61, Москва(495)268-04-70, Нижний Новгород(831)429-08-12,
Новосибирск(383)227-86-73, Ростов-на-Дону(863)308-18-15, Самара(846)206-03-16,
Санкт-Петербург(812)309-46-40, Саратов(845)249-38-78, Уфа(347)229-48-12

eni.nt-rt.ru || enr@nt-rt.ru