

БЛОК УПРАВЛЕНИЯ ТРЕХФАЗНЫМ АВТОМАТИЧЕСКИМ ВВОДОМ РЕЗЕРВА ПЭФ-321АВР



РУКОВОДСТВО ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ПАСПОРТ

Уважаемый покупатель!

Предприятие "Новатек - Электро" благодарит Вас за приобретение нашей продукции.

Внимательно изучив Руководство по эксплуатации, Вы сможете правильно пользоваться изделием. Сохраняйте Руководство по эксплуатации на протяжении всего срока службы изделия.

ВНИМАНИЕ! ВСЕ ТРЕБОВАНИЯ РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ ОБЯЗАТЕЛЬНЫ ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ!



ПРЕДОСТЕРЕЖЕНИЕ – НА КЛЕММАХ И ВНУТРЕННИХ ЭЛЕМЕНТАХ ИЗДЕЛИЯ ПРИСУТСТВУЕТ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ.

ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ИЗДЕЛИЯ КАТЕГОРИЧЕСКИ ЗАПРЕЩАЕТСЯ:

– ВЫПОЛНЯТЬ МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ И ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ БЕЗ ОТКЛЮЧЕНИЯ ИЗДЕЛИЯ ОТ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ;

– САМОСТОЯТЕЛЬНО ОТКРЫВАТЬ И РЕМОНТИРОВАТЬ ИЗДЕЛИЕ;

– ЭКСПЛУАТИРОВАТЬ ИЗДЕЛИЕ С МЕХАНИЧЕСКИМИ ПОВРЕЖДЕНИЯМИ КОРПУСА.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ПОПАДАНИЕ ВОДЫ НА КЛЕММЫ И ВНУТРЕННИЕ ЭЛЕМЕНТЫ ИЗДЕЛИЯ.

При эксплуатации и техническом обслуживании необходимо соблюдать требования нормативных документов:

«Правила технической эксплуатации электроустановок потребителей»,

«Правила техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей»,

«Охрана труда при эксплуатации электроустановок».

Подключение, регулировка и техническое обслуживание изделия должны выполняться квалифицированными специалистами, изучившими настоящее Руководство по эксплуатации.

При соблюдении правил эксплуатации изделие безопасно для использования.

Настоящее Руководство по эксплуатации предназначено для ознакомления с устройством, требованиями по безопасности, порядком эксплуатации и обслуживания блока управления трехфазным АВР ПЭФ-321АВР (далее по тексту 321АВР, изделие).

Вредные вещества в количестве, превышающем предельно допустимые концентрации, отсутствуют.

Термины и сокращения:

АПВ – автоматическое повторное включение.

АВР – автоматический ввод резерва.

Термин «**Нормальное напряжение**» означает, что значение напряжения не выходит за пределы порогов, установленных Пользователем.

1 НАЗНАЧЕНИЕ

Изделие предназначено для работы в составе шкафов управления автоматическим включением резервного питания в системах бесперебойного электроснабжения.

321АВР управляет автоматическим переходом с основного трехфазного источника питания на резервный и обратно при недопустимых отклонениях напряжения в фазах, асимметрии или перекосе фаз, изменении порядка чередования фаз, обрывах одной или нескольких фаз в «основной» или «резервной» сетях.

Изделие может применяться в сетях электроснабжения в составе устройств:

- автоматического включения резерва (АВР);
- автоматического запуска трехфазного электрогенератора.

321АВР контролирует напряжение на двух вводах трехфазных четырехпроводных сетей 230/400В с глухозаземленной или изолированной нейтралью.

2 ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Общие данные 321АВР приведены в таблице 1. Основные технические характеристики 321АВР приведены в таблице 2. Характеристики выходных контактов приведены в таблице 3.

Таблица 1 – Общие данные

Наименование	Значение
Назначение изделия	Аппаратура управления и распределения
Номинальный режим работы	Продолжительный
Степень защиты изделия	IP20
Класс защиты от поражения электрическим током	II
Климатическое исполнение	УХЛ3.1
Допустимая степень загрязнения	II
Категория перенапряжения	III
Номинальное напряжение изоляции, V	450
Номинальное импульсное выдерживаемое напряжение, kV	4,0
Сечение проводов для подключения к клеммам, mm ²	0,5 – 2
Момент затяжки винтов клемм, N*m	0,4

Таблица 2 – Основные технические характеристики

Наименование	Значение
Номинальное переменное трехфазное напряжение питания, V	400
Тип контролируемых линий	два трехфазных, четырехпроводных ввода
Частота сети, Hz	48 – 62
Гистерезис по напряжению, V	5
Количество контролируемых трехфазных вводов	2
Напряжение, при котором сохраняется работоспособность:	
– фазное, при питании от одной фазы и подключенном нулевом проводе, V, не менее	100
– линейное, при питании от трех фаз, V не более	450
Пороги отключения Ввод 1, Ввод 2 по U _{max} , V	таблица 5
Пороги отключения Ввод 1, Ввод 2 по U _{min} , V	
Контроль залипания контактора	есть
Коммутационная износостойкость, тыс. раз	30

Входы:	
– аналоговые входы для измерения трехфазного напряжения на вводах, шт.	6
– аналоговые входы для измерения трехфазного напряжения на нагрузке, шт.	3
– аналоговый вход для подключения 12 V постоянного напряжения, шт.	1
Выходы:	
– дискретный выход для подключения управляющей обмотки контактора трехфазной нагрузки, шт.	2
– дискретный выход состояния напряжения на вводах, шт.	2
– дискретный выход наличия напряжения хотя бы по одной фазе любого ввода, шт.	1
– дискретный выход для подключения индикации работы генератора, шт.	1
– дискретный выход управления генератором, шт.	1
– цифровой вход/выход для подключения по протоколу RS-485, шт.	1
– цифровой вход/выход для подключения по протоколу USB, шт.	1
Время задержки срабатывания по перекосу напряжений, с	таблица 5
Время задержки срабатывания по аварии чередования фаз, с	таблица 5
Время задержки срабатывания по аварии обрыва фаз, с	таблица 5
Время задержки срабатывания по аварии слипания фаз, с	таблица 5
Время задержки срабатывания по аварии залипания контактора, с	таблица 5
Потребляемая мощность (под нагрузкой), не более, W	4
Масса, не более, kg	0,4
Габаритные размеры (HxVxL), mm	90,6x156,5x56
Установка (монтаж) изделия – стандартная DIN-рейка 35 mm	
Изделие сохраняет свою работоспособность при любом положении в пространстве	
Материал корпуса – самозатухающий пластик	

Таблица 3 – Характеристики выходных контактов

	Используемые клеммы	Макс. ток при U ~ 250 V, A	Число срабатываний x1000	Макс. коммутируемая мощность, VA	Макс. длит. допустим. перемен./ постоянн. напряжение, V	Макс. ток при U _{пост} = 30 V, A
реле cos φ=1,0	1 - 6, 20 - 22	5	100	1100	250 AC	5
оптосимистор	12 - 15	0,06	-	-	400 AC	-
оптотранзистор	16 - 19	0,14	-	-	280 AC / 400 DC	-

3 ОРГАНЫ УПРАВЛЕНИЯ И ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ

Габаритные размеры 321ABP приведены на рисунке 1. Органы управления приведены на рисунке 2. Схема подключения показана на рисунке 3.

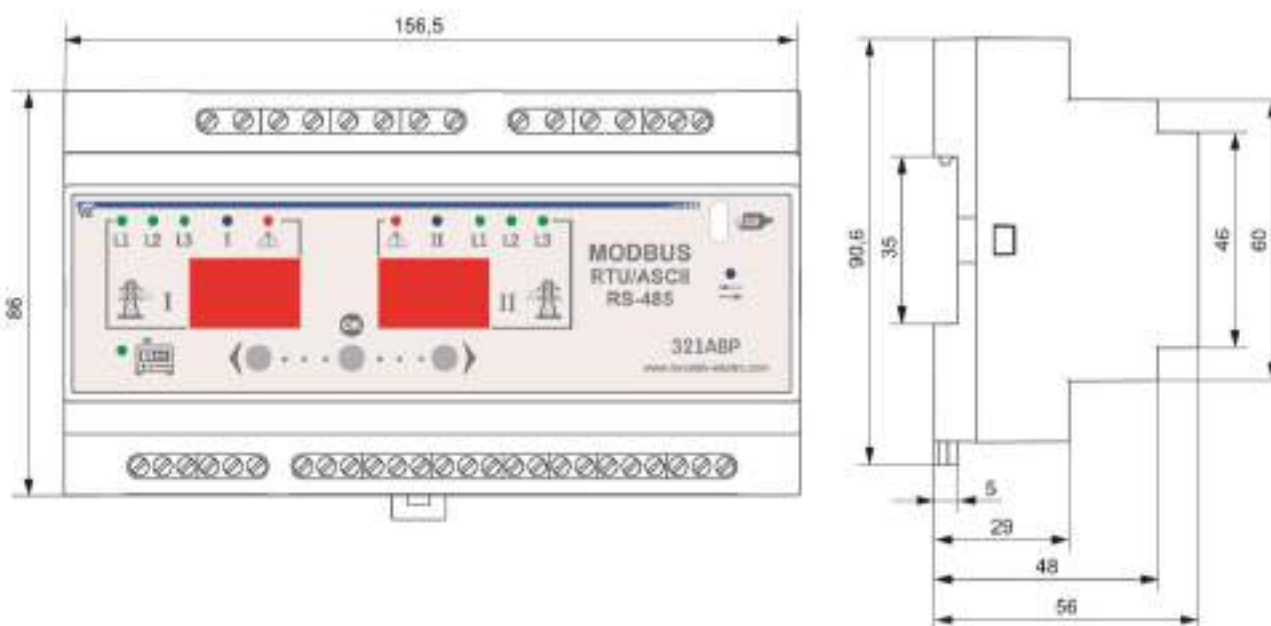
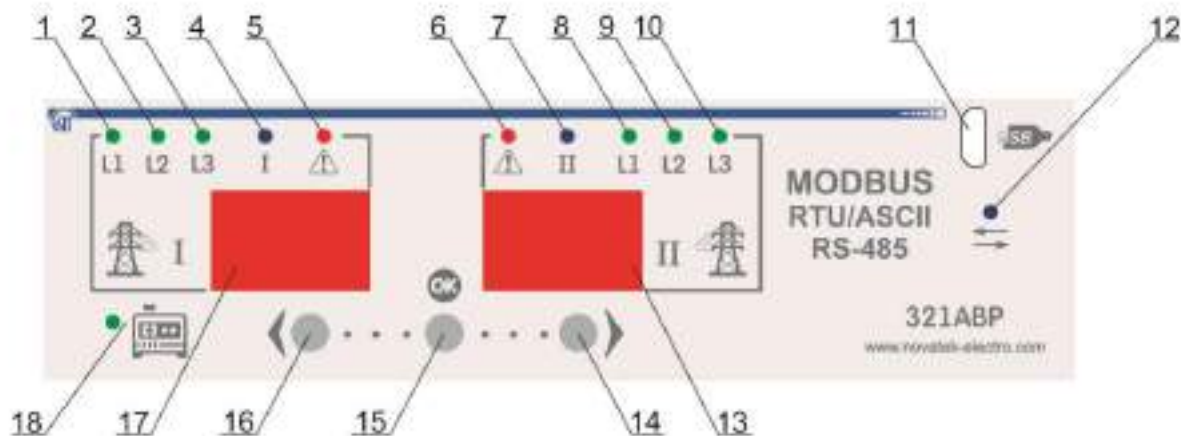


Рисунок 1 – Габаритные размеры 321ABP



- 1 – зеленый светодиод «L1» горит, если на фазе 1 **ввода 1** нормальное напряжение;
- 2 – зеленый светодиод «L2» горит, если на фазе 2 **ввода 1** нормальное напряжение;
- 3 – зеленый светодиод «L3» горит, если на фазе 3 **ввода 1** нормальное напряжение;
- 4 – синий светодиод «I» горит, если нагрузка запитана от **ввода 1**;
- 5 – красный светодиод « Δ » горит, если есть хоть одна авария на **вводе 1**;
- 6 – красный светодиод « Δ » горит, если есть хоть одна авария на **вводе 2**;
- 7 – синий светодиод «II» горит, если нагрузка запитана от **ввода 2**;
- 8 – зеленый светодиод «L1» горит, если на фазе 1 **ввода 2** нормальное напряжение;
- 9 – зеленый светодиод «L2» горит, если на фазе 2 **ввода 2** нормальное напряжение;
- 10 – зеленый светодиод «L3» горит, если на фазе 3 **ввода 2** нормальное напряжение;

- 11 – разъем для обмена по протоколу USB;
- 12 – синий светодиод « \leftarrow » мигает при передаче данных по протоколу USB или RS-485, не горит, если передача данных не используется;
- 13 – дисплей **ввода 2** отображает значения фазных и линейных напряжений, частоту сети **ввода 2** и значения меню;
- 14 – кнопка « \rightarrow »;
- 15 – кнопка «OK»;
- 16 – кнопка « \leftarrow »;
- 17 – дисплей **ввода 1** отображает значения фазных и линейных напряжений, частоту сети **ввода 1** и меню.
- 18 – зеленый светодиод « \leftarrow » горит, если генератор подключен к нагрузке; мигает, если идет отсчет времени. Не горит при работе от сети.

Рисунок 2 – Органы управления и индикации 321ABP

Назначение клемм 321ABP:

- 1 – управление **вводом 1** (нормально разомкнутый контакт);
- 2 – управление **вводом 1** (общий контакт);
- 3 – управление **вводом 1** (нормально замкнутый контакт);
- 4 – управление **вводом 2** (нормально разомкнутый контакт);
- 5 – управление **вводом 2** (общий контакт);
- 6 – управление **вводом 2** (нормально замкнутый контакт);
- 7,8,9,10,11 – не задействованы;
- 12,13 – состояние напряжения на вводе 1;
- 14,15 – состояние напряжения на вводе 2;
- 16,17 – состояние напряжения по обоим вводам;
- 18,19 – состояние работы генератора;
- 20 – управление генератором (нормально разомкнутый контакт);
- 21 – управление генератором (общий контакт);
- 22 – управление генератором (нормально замкнутый контакт);
- 23 – RS-485-A;
- 24 – RS-485-B;
- 25 – RS-485-G;
- 26 – первая фаза **ввода 1** для питания изделия;
- 27 – вторая фаза **ввода 1** для питания изделия;
- 28 – третья фаза **ввода 1** для питания изделия;
- 29 – нейтраль **ввода 1** для питания изделия;
- 30 – первая фаза **ввода 2** для питания изделия или подключения генератора;
- 31 – вторая фаза **ввода 2** для питания изделия или подключения генератора;
- 32 – третья фаза **ввода 2** для питания изделия или подключения генератора;

- 33 – нейтраль **ввода 2** для питания изделия или подключения генератора;
- 34 – первая фаза измерения напряжения на нагрузке;
- 35 – вторая фаза измерения напряжения на нагрузке;
- 36 – третья фаза измерения напряжения на нагрузке;
- 37 – не задействован;
- 38 – внешняя кнопка для включения устройства от аккумулятора;
- 39 – «+» питания от аккумулятора 12 V;
- 40 – «-» питания от аккумулятора 12 V.

4 УСЛОВИЯ ЭКСПЛУАТАЦИИ

Изделие предназначено для эксплуатации в следующих условиях:

- температура окружающей среды от минус 35 до +55°C;
- атмосферное давление от 84 до 106,7 kPa;
- относительная влажность воздуха (при температуре +25 °C) 30 ... 80%.

Если температура изделия после транспортирования или хранения отличается от температуры среды, при которой предполагается эксплуатация, то перед подключением к электрической сети выдержать изделие в условиях эксплуатации в течение двух часов (т.к. на элементах изделия возможна конденсация влаги).

ВНИМАНИЕ! Изделие не предназначено для эксплуатации в условиях:

- значительной вибрации и ударов;
- высокой влажности;
- агрессивной среды с содержанием в воздухе кислот, щелочей, и т. п., а также сильных загрязнений (жир, масло, пыль и пр.).

5 КОМПЛЕКТНОСТЬ

Комплектность приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Комплектность изделия

Наименование	Количество, шт.
321ABP	1
Кабель связи с ПК по USB	1
Руководство по эксплуатации. Паспорт	1
Упаковка	1

6 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПО НАЗНАЧЕНИЮ

6.1 Подготовка к использованию

6.1.1 Подготовка к подключению:

- распаковать и проверить изделие на отсутствие повреждений после транспортировки, в случае обнаружения таковых обратиться к поставщику или производителю;
- внимательно изучить Руководство по эксплуатации (обратите особое внимание на схемы подключения питания изделия).

6.1.2 Подключение изделия

ВНИМАНИЕ! ИЗДЕЛИЕ НЕ ПРЕДНАЗНАЧЕНО ДЛЯ КОММУТАЦИИ НАГРУЗКИ ПРИ КОРОТКИХ ЗАМЫКАНИЯХ. ПОЭТОМУ, В ЦЕПЬ КОНТАКТОВ УПРАВЛЕНИЯ ВВОДАМИ 1 И 2 ДОЛЖЕН БЫТЬ ВКЛЮЧЕН АВТОМАТИЧЕСКИЙ ВЫКЛЮЧАТЕЛЬ НОМИНАЛЬНЫМ ТОКОМ НЕ БОЛЕЕ 5 А, КЛАССА "В".

ВСЕ ПОДКЛЮЧЕНИЯ ДОЛЖНЫ ВЫПОЛНЯТЬСЯ ПРИ ОБЕСТОЧЕННОМ ИЗДЕЛИИ.

Ошибка при выполнении монтажных работ может вывести из строя изделие и подключенные к нему приборы.

Для обеспечения надежности электрических соединений следует использовать гибкие (многопроволочные) провода с изоляцией на напряжение не менее 450 V, концы которых необходимо зачистить от изоляции на $5 \pm 0,5$ mm и обжать втулочными наконечниками. Рекомендуется использовать провод сечением не менее 1 mm². Крепление проводов должно исключать механические повреждения, скручивание и стирание изоляции проводов.

НЕ ДОПУСКАЕТСЯ ОСТАВЛЯТЬ ОГОЛЕННЫЕ УЧАСТКИ ПРОВОДА, ВЫСТУПАЮЩИЕ ЗА ПРЕДЕЛЫ КЛЕММНИКА.

Для надежного контакта необходимо производить затяжку винтов клеммника с усилием, указанным в таблице 1.

При уменьшении момента затяжки – место соединения нагревается, может оплавиться клеммник и загореться провод. При увеличении момента затяжки – возможен срыв резьбы винтов клеммника или пережимание подсоединенного провода.

Для повышения эксплуатационных свойств изделия рекомендуется установить автоматические выключатели в цепи питания 321ABP на ток 0,5 А.

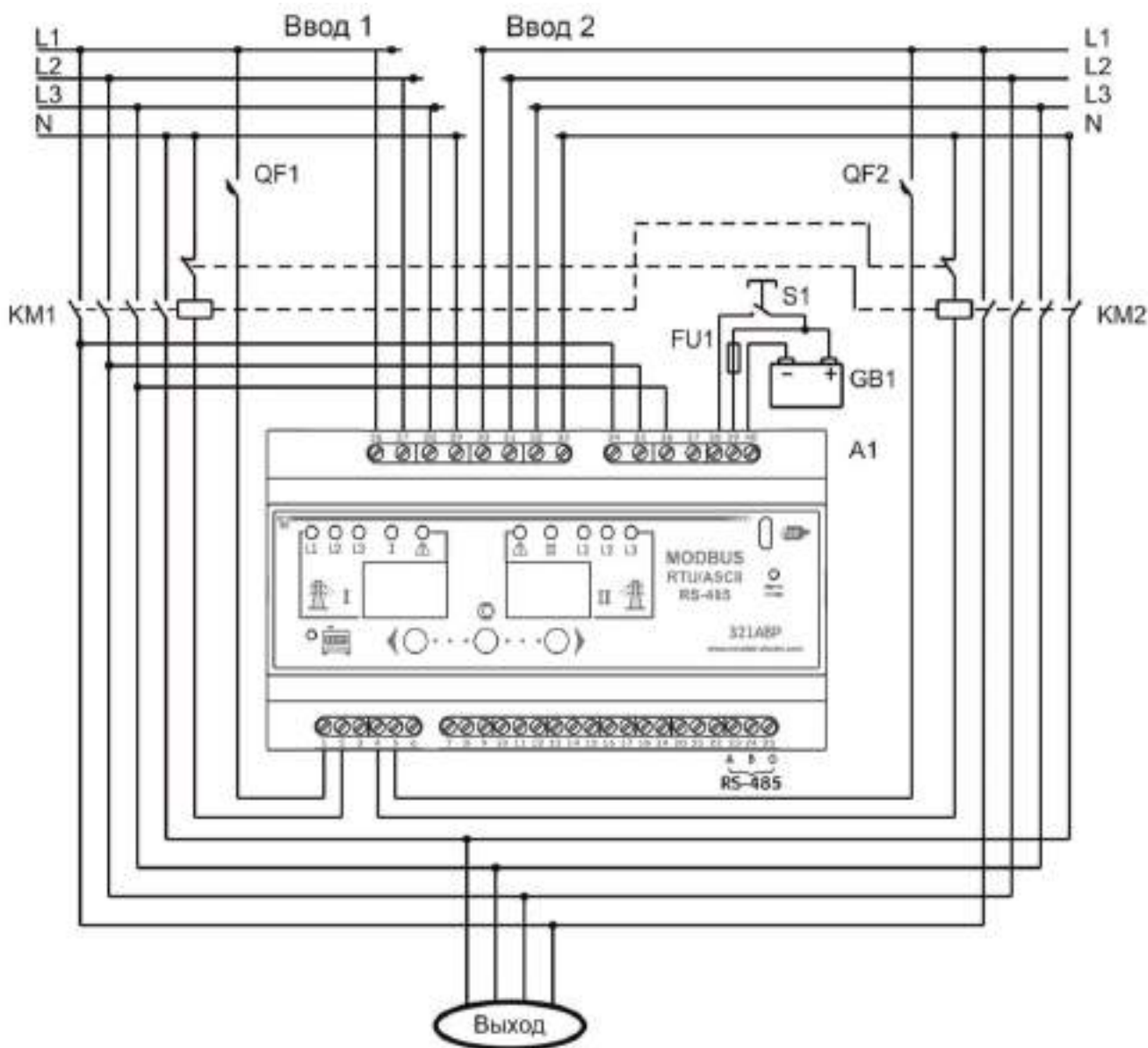
Вариант подключения 321ABP показан на рисунке 3.

Если нейтрали разных вводов изолированы, тогда нужно использовать контакторы с четырьмя группами контактов. Измерительные цепи разных вводов внутри изделия гальванически развязаны между собой.

Рекомендуется для дополнительной защиты от одновременного включения двух вводов, включить дополнительные группы контактов на контакторах (нормально замкнутые) в цепи питания противоположных вводов (как показано на рисунке 3).

Для обеспечения связи по MODBUS при отсутствии напряжения на двух вводах рекомендуется к клеммам **39 – 40** подключить аккумулятор 12 V 2 Ah.

Внимание! При работе с генератором, на клеммы 39 – 40 обязательно подать напряжение от внешнего аккумулятора.



A1 – 321ABP;

FU1 – предохранитель 0,5 А;

GB1 – аккумулятор 12 V, 2 Ah;

KM1, KM2 – трехфазные магнитные пускатели;

QF1, QF2 – автоматические выключатели;

S1 – нормально разомкнутая кнопка без фиксации. Ток в замкнутом положении 0,5 А при 12 V.

Рисунок 3 – Схема подключения 321ABP

6.2 Работа изделия

6.2.1 Режимы работы

321ABP поддерживает 6 режимов работы:

- два равнозначных трехфазных ввода;
- два трехфазных ввода с приоритетным **вводом 1**;
- два трехфазных ввода с приоритетным **вводом 2**;
- трехфазный **ввод 1** и трехфазный генератор на **вводе 2**;
- работа только с **вводом 1**;
- работа только с **вводом 2**.

6.2.1.1 При равнозначных вводах и при нормальных напряжениях на обоих вводах изделие подключает контактором **K1** нагрузку к **вводу 1**.

На рисунке 4 показаны эпюры работы с равнозначными вводами. Подробное описание к рисунку 4:

- 1 – На **вводах 1 и 2** присутствуют нормальные напряжения. 321ABP подключает контактором **K1** нагрузку к **вводу 1**.
- 2 – На вводе 1 напряжение вышло за пределы установленные пользователем (произошла авария). Изделие отключает контактором **K1** нагрузку от **ввода 1** и отсчитывает время перехода на другой ввод (« $t-1$ », таблица 5).
- 3 – После завершения отсчета времени « $t-1$ » изделие подключает контактором **K2** нагрузку к **вводу 2**.
- 4 – На **вводе 1** появилось напряжение.
- 5 – На вводе 2 напряжение вышло за пределы установленные пользователем (произошла авария). Изделие отключает контактором **K2** нагрузку от **ввода 2** и отсчитывает время перехода на другой ввод (« $t-1$ », таблица 5).
- 6 – После завершения отсчета времени « $t-1$ » изделие подключает контактором **K1** нагрузку к **вводу 1**.

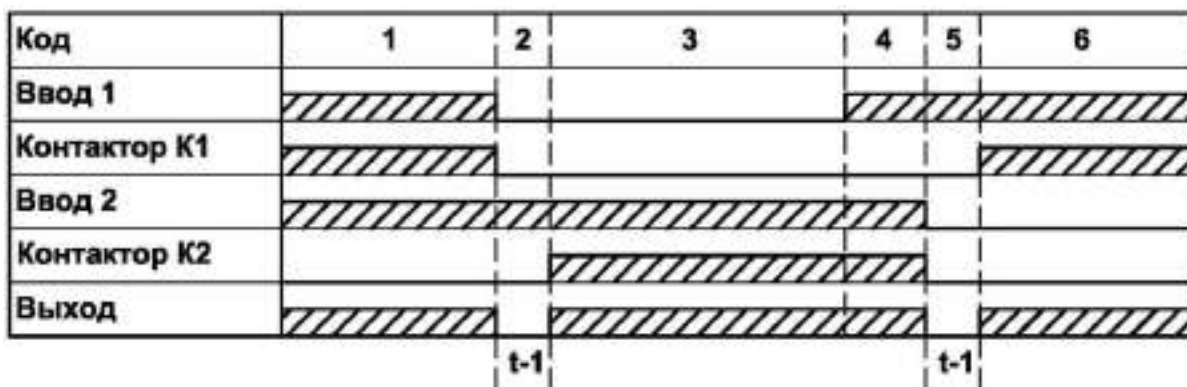


Рисунок 4 – Эпюры работы с равнозначными вводами

6.2.1.2 На рисунке 5 показаны эпюры работы с приоритетным вводом 1 (Работа с приоритетным вводом 2 происходит аналогично). Подробное описание к рисунку 5:

- 1 – На **вводах 1,2** присутствуют нормальные напряжения. 321ABP подключил нагрузку контактором **K1** к **вводу 1**.
- 2 – На **вводе 1** напряжение вышло за пределы установленные пользователем (произошла авария). Изделие отключает контактором **K1** нагрузку от **ввода 1** и отсчитывает время перехода на **ввод 2** (« $t-1$ », таблица 5).
- 3 – После завершения отсчета времени « $t-1$ », изделие подключает контактором **K2** нагрузку к **вводу 2**.
- 4 – На **вводе 1** появилось напряжение. 321ABP отсчитывает время возврата на приоритетный ввод (« $t-2$ », таблица 5).
- 5 – Изделие отключает контактором **K2** нагрузку от **ввода 2** и отсчитывает время перехода на другой ввод (« $t-1$ », таблица 5).
- 6 – 321ABP подключает Контактормом **K1** нагрузку к **вводу 1**.

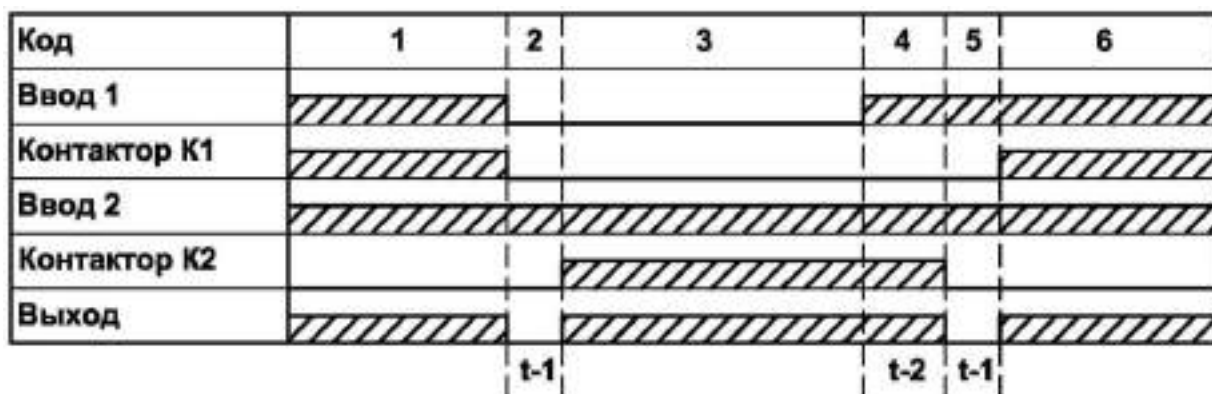



Рисунок 5 – Эпюры работы с приоритетным вводом 1

6.2.1.3 Для работы с трехфазным генератором, его необходимо подключить к **вводу 2** (клеммы 30 – 33) и выбрать соответствующий режим работы с трехфазным генератором – «Э» («rEr», табл.5). Сигнал запуска генератора формируется изделием в том случае, если на **вводе 1** возникла авария. Сигнал запуска и остановки генератора формирует внутреннее реле изделия, контакты которого выходят на клеммы 20, 21, 22 (20 – 21 нормально разомкнутый контакт, 21 – 22 нормально замкнутый контакт).

Подробное описание работы с генератором, в соответствии с рисунком 6:

- 1 – На **вводе 1** присутствует нормальное напряжение. 321ABP подключил Контактором **К1** нагрузку к **вводу 1**. Светодиод «» не горит.
- 2 – На вводе 1 напряжение вышло за пределы, установленные пользователем (произошла авария). Изделие отключает контактором **К1** нагрузку от **ввода 1** и отсчитывает время перехода на второстепенный ввод («t- 1», таблица 5).

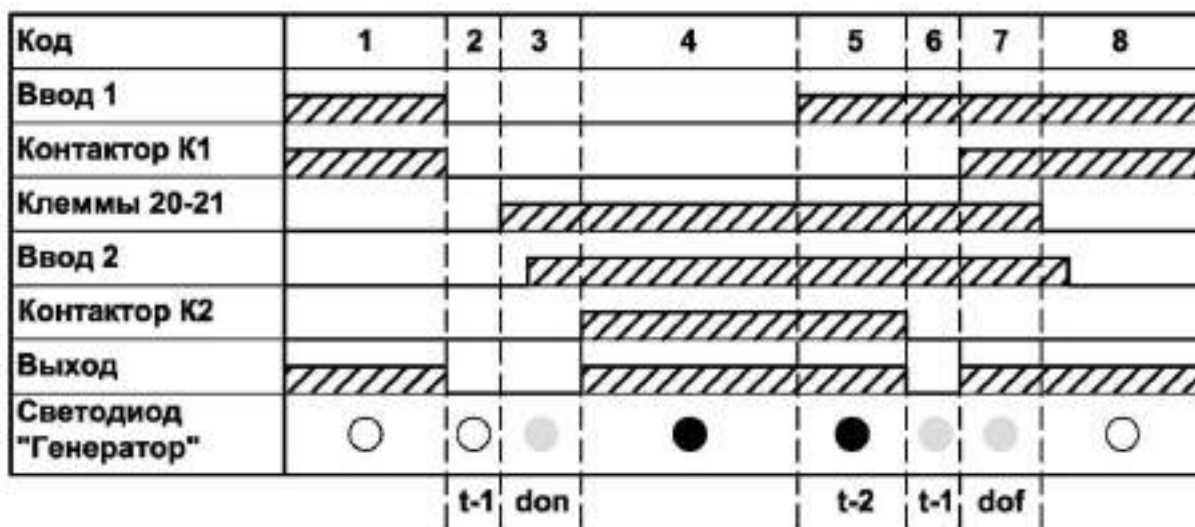






Рисунок 6 – Эпюры работы с генератором на вводе 2

- 3 – После завершения отсчета времени «t- 1», 321ABP замыкает клеммы 20 – 21 (подает сигнал для запуска генератора). Отсчитывается время для запуска и прогрева генератора («don», таблица 5). Происходит контрольная проверка отсутствия напряжения на нагрузке (клеммы 34 – 36) и отсутствия аварий на **вводе 2**. Светодиод «» мигает.
- 4 – Изделие подключает контактором **К2** нагрузку к **вводу 2**. Горит светодиод «».
- 5 – На **вводе 1** появилось напряжение. 321ABP отсчитывает время возврата на приоритетный ввод («t- 2», таблица 5).
- 6 – После завершения отсчета времени «t- 2», изделие отключает контактором **К2** нагрузку от **ввода 2**. Происходит контрольная проверка отсутствия напряжения на нагрузке (клеммы 34 - 36) и отсутствия аварий на **вводе 1**. 321ABP отсчитывает времена «t- 1» и «doF» (таблица 5). Светодиод «» мигает.
- 7 – После завершения отсчета времени «t- 1», 321ABP подключит Контактором **К1** нагрузку к **вводу 1**.

8 – После завершения отсчета времени «**doF**», 321ABP размыкает клеммы **20 – 21** (подает сигнал для выключения генератора). Светодиод  погаснет.

6.2.1.4 Подключение аккумулятора

Аккумулятор подключается к клеммам 39 и 40, как показано на рисунке 3.

Аккумулятор заряжается в буферном режиме током не более 60 мА. Не рекомендуется использовать аккумулятор емкостью более 2 Ah из-за маленького тока заряда.

Внимание! Устройства, подключенные параллельно аккумулятору, влияют на его заряд.

При наличии напряжения 100 V, как минимум на одной из фаз любого ввода, 321ABP запитывается от этого напряжения. В противном случае, 321ABP запитается от аккумулятора током не более 100 мА. Если аккумулятор разрядится до 11,5 V, то 321ABP отключит аккумулятор от схемы и прекратит работу. В следующий раз устройство включится при появлении напряжения на одном из вводов или после замены аккумулятора на заряженный, с последующим кратковременным нажатием внешней кнопки, подключенной к клеммам (38 - 39).

Если при питании от аккумулятора появилось напряжение на любом вводе, то по истечении 12 s 321ABP переключится на питание от сети, а аккумулятор станет на зарядку.

Измеренное напряжение аккумулятора доступно для чтения по MODBUS и приведено к целочисленному значению (умноженное на 100), адрес 25. Также по адресу 43, бит 4 передается флаг наличия аккумулятора на клеммах (38 - 39).

6.2.2 Настройка и просмотр меню

6.2.2.1 Настройка меню

Для входа в меню нажать и удерживать в течение 3 s кнопку «**OK**». На дисплее **ввода 1** отобразится надпись «**PAS**», а на дисплее **ввода 2** «**000**». Введите пароль в соответствии с п. 6.2.2.2. Заводское значение пароля «**123**». Если значение «**PAS**» (таблица 5) установлено «**000**» (пароль не установлен), то после удержания в течение 3 s кнопки «**OK**» вы сразу войдете в меню.

Для просмотра и изменения значений меню необходимо:

- после входа в меню, кнопками «**←**» или «**→**» выбрать необходимый пункт меню, он отобразится на дисплее **ввода 1**, а его значение – на дисплее **ввода 2**;
- для изменения значения нажать кнопку «**OK**», при этом значение на дисплее **ввода 2** будет мигать;
- мигающее значение изменить кнопками «**←**» и «**→**»;
- для сохранения данных временно нажать на кнопку «**OK**». Значение на дисплее **ввода 2** перестанет мигать, можно переходить к просмотру и настройке других пунктов меню.

Для выхода из меню нажать и удерживать в течение 3 s кнопку «**OK**». Если в течение 30 s не будет нажата ни одна из кнопок, выход из меню произойдет автоматически.

Таблица 5 – Меню

Меню	Значение	Наименование	Описание	Адрес
Базовые пункты				
rEr	0	Режим работы	« 0 » – равнозначные вводы; « 1 » – приоритетный ввод 1 ; « 2 » – приоритетный ввод 2 ; « 3 » – работа с трехфазным генератором; « 4 » – работа только с вводом 1 ; « 5 » – работа только с вводом 2	100
PAS	123	Установка пароля	Описан в пункте 6.2.2.2	101
UUU	0	Вывод напряжений	« 0 » – постоянное отображение одного из напряжений; « 1 » – поочередное отображение напряжений с интервалом 5 s	102
bLo	2	Кратность минимального времени работы после включения нагрузки	От 0 до 5 включений. Если выбран « 0 », то этот параметр отключен	103
PFo	0	Полнофазное отключение	« 0 » – полнофазное отключение - норма; « 1 » – полнофазное отключение - авария	104
PPP	---	Сброс на заводские установки	Если записать « 1 », то произойдет сброс всех параметров меню	105

Продолжение таблицы 5

Меню	Значение	Наименование	Описание	Адрес
Напряжения				
r-U	0	Вид измерений напряжений	«0» – фазные напряжения; «1» – линейные напряжения	106
u-1	185	Минимальное фазное напряжение на вводе 1	От 140 до 230 V с интервалом 5 V	107
u-2	185	Минимальное фазное напряжение на вводе 2		108
u ⁻ 1	250	Максимальное фазное напряжение на вводе 1	От 235 до 260 V с интервалом 5 V	109
u ⁻ 2	250	Максимальное фазное напряжение на вводе 2		110
U-1	310	Минимальное линейное напряжение на вводе 1	От 240 до 395 V с интервалом 5 V	111
U-2	310	Минимальное линейное напряжение на вводе 2		112
U ⁻ 1	425	Максимальное линейное напряжение на вводе 1	От 405 до 450 V с интервалом 5 V	113
U ⁻ 2	425	Максимальное линейное напряжение на вводе 2		114
P-1	25	Перекос напряжений на вводе 1	От 15 до 140 V с интервалом 5 V	115
P-2	25	Перекос напряжений на вводе 2	От 15 до 140 V с интервалом 5 V	116
Времена срабатывания по авариям				
tU-	7.0	Минимальное напряжение	От 0,0 до 10,0 s с интервалом 0,5 s. Если установлено значение «0,0», то данный пункт проверки не используется	117
tU ⁻	0.5	Максимальное напряжение	От 0,0 до 3,0 s с интервалом 0,5 s. Если установлено значение «0,0», то данный пункт проверки не используется	118
tPF	0.5	Перекас напряжений		119
tPP	0.5	Порядок чередования фаз		120
tOF	0.5	Обрыв фаз		121
tSF	0.5	Слипание фаз		122
tccr	0.5	Залипание контактора	От 0,5 до 3,0 s с интервалом 0,5 s	123
tBL	60	Минимальное время работы после включения нагрузки	От 5 до 600 s	124
Времена переключения				
t-1	2.0	Переключение на другой ввод	От 0,5 до 900,0 s	125
t-2	10.0	Возврат на приоритетный ввод		126
Работа с генератором				
don	180	Время работы генератора вхолостую после его запуска	От 5 до 900 s	129
doF	180	Время работы генератора вхолостую перед его выключением		130
dEr	0	Отключение генератора при аварии	«0» – разрешено; «1» – запрещено	131
Параметры последовательного интерфейса (RS-485 / USB)				
rPc	0	Разрешение изменения данных по сети	«0» – разрешено; «1» – запрещено	132
rPP	1	Интерфейс передачи данных	«2» – связь по RS-485; «1» – связь по USB; «0» – связь запрещена	133
bUS	1	Тип протокола связи	0 – «ASCII»; 1 – «RTU» – режимы MODBUS.	134
PAR	0	Проверка четности	«0» – проверка четности отключена; «1» – проверка четности even; «2» – проверка четности odd	135
blt	2	Число стоповых бит	«1» или «2».	136

Продолжение таблицы 5

Меню	Значение	Наименование	Описание	Адрес
r55	2	Скорость передачи	«0» – скорость передачи 2400 бод; «1» – скорость передачи 4800 бод; «2» – скорость передачи 9600 бод; «3» – скорость передачи 14400 бод; «4» – скорость передачи 19200 бод	137
nPP	1	Номер устройства в сети	От 1 до 247 с интервалом 1.	138
Частота				
Pch	1	Защита по частоте	«0» – нет защиты по частоте; «1» – защита по обоим вводам; «2» – защита по вводу 1 ; «3» – защита по вводу 2	139
cch	10	Время реакции контроля частоты	От 5 до 20 s с интервалом 5 s	140
F ⁻ 1	51.00	Верхний предел частоты ввода 1	От 50,10 до 65,00 Hz с интервалом 0,10 Hz	141
F ₋ 1	49.00	Нижний предел частоты ввода 1	От 45,00 до 49,90 Hz с интервалом 0,10 Hz	142
F ⁻ 1	0.50	Верхний гистерезис частоты ввода 1	От 0,10 до 2,00 Hz с интервалом 0,10 Hz	143
F ₌ 1	0.50	Нижний гистерезис частоты ввода 1		144
F ⁻ 2	51.00	Верхний предел частоты ввода 2	От 50,10 до 65,00 Hz с интервалом 0,10 Hz	145
F ₋ 2	49.00	Нижний предел частоты ввода 2	От 45,00 до 49,90 Hz с интервалом 0,10 Hz	146
F ⁻ 2	0.50	Верхний гистерезис частоты ввода 2	От 0,10 до 2,00 Hz с интервалом 0,10 Hz	147
F ₌ 2	0.50	Нижний гистерезис частоты ввода 2		148

6.2.2.2 Установка пароля

На дисплее **ввода 1** отобразится надпись «PAS», а на дисплее **ввода 2** – «000», при этом старший разряд будет мигать. Поочередно изменить кнопками « \leftarrow » и « \rightarrow » мигающее значение старшего, среднего и младшего разрядов, при этом сохраняя значение каждого из разрядов кратковременным нажатием кнопки «OK». Если установить значение пароля «000», то он запрашиваться не будет.

6.2.2.3 Отображение значений напряжений и частоты сети

В зависимости от настройки «UUU» (табл. 5), отображение значений возможно в двух режимах:

1) Если «UUU» = «0», то при работе 321ABP на обоих дисплеях отображаются значения фазных или линейных напряжений, значение частоты сети вводов 1 и 2.

В этом режиме с помощью кнопок « \leftarrow » и « \rightarrow » можно переключать отображения значений напряжений и частоты сети в соответствии с таблицей 6.

2) Если «UUU» = «1», то при работе 321ABP на обоих дисплеях поочередно с интервалом 5 s отображаются значения фазных или линейных напряжений вводов 1 и 2 в зависимости от параметра «r-U». Если «r-U» = «0», то поочередно будут выводиться фазные напряжения, а если «r-U» = «1», то поочередно будут выводиться линейные напряжения. При этом значение частоты не отображается.

С помощью кнопок « \leftarrow » и « \rightarrow » можно переключать отображения значений напряжений и частоты сети в соответствии с таблицей 6, но спустя 15 s после последнего нажатия кнопок « \leftarrow » и « \rightarrow », на дисплей будут снова выводиться только фазные или только линейные напряжения, как описано выше.

Таблица 6 – Индикация значений фазных и линейных напряжений

Вид напряжения	Обозначение вида напряжения	Адрес ввода 1	Адрес ввода 2
Фазное напряжение фазы 1	 Горит точка в старшем разряде	11	12
Фазное напряжение фазы 2	 Горит точка в среднем разряде	13	14
Фазное напряжение фазы 3	 Горит точка в младшем разряде	15	16
Линейное напряжение фаз 1,2	 Мигает точка в старшем разряде	17	18
Линейное напряжение фаз 2,3	 Мигает точка в среднем разряде	19	20
Линейное напряжение фаз 1,3	 Мигает точка в младшем разряде	21	22
Частота	 Мигают точки в старшем и среднем разрядах и горит точка в младшем разряде	23	24

Флаги наличия напряжения на нагрузке передаются по MODBUS адресами 44.1 (фаза 1), 44.2 (фаза 2), 44.3 (фаза 3). Если соответствующий бит равен «1» - есть напряжение на фазе, если «0» - нет напряжения на фазе.

6.2.2.4 Индикация аварий

Аварии на дисплее отображаются тремя символами. Первых два это «Er», а третий для каждой аварии разный (согласно таблице 7). В случае возникновения одной из указанных аварий, на дисплее **ввода 1** или **2** (в зависимости от того, на каком вводе произошла авария) будет периодически появляться код этой аварии. Авария еергом (ErE) отображается сразу на двух дисплеях и устройство блокируется. При аварии залипания контактора (ErC), авария может отображаться как на одном из дисплеев, так и на обоих сразу (при этом устройство блокируется до сброса питания). В первом случае (отображение ErC на одном из дисплеев) 321ABP определил, что залипание произошло на соответствующем вводе (ввод 1 – левый дисплей, ввод 2 – правый дисплей) при размыкании контактора. Во втором случае (отображение ErC на обоих дисплеях) определить, на каком именно контакторе произошло залипание, не удалось.

Таблица 7 – Типы аварий

Код аварии	Пояснение	Адрес регистра № бита	
		Ввод 1	Ввод 2
ErC	Залипание контактора при включении	41:0	41:1
ErC	Залипание контактора при выключении	41:2	41:3
ErP	Перекося напряжений	41:4	41:5
Erh	Нарушение чередование фаз	41:6	41:7
ErO	Обрыв фаз	41:8	41:9
ErS	Слипание фаз	41:10	41:11
ErI	Авария запуска генератора	---	41:13
ErP	Авария остановки генератора	---	41:15
ErE	Авария EEPROM	42:0	
ErB	Авария кратности АПВ	42:1	42:2
ErF	Авария по частоте	42:3	42:4
ErU	Напряжение выходит за нижний предел, установленный Пользователем	42:5	42:6
ErU	Напряжение выходит за верхний предел, установленный Пользователем	42:7	42:8

Если произойдет авария по **вводу 1**, то загорится светодиод «▲» **ввода 1**, если по **вводу 2**, то загорится светодиод «▲» **ввода 2**.

6.2.2.5 Внешняя индикация

У 321ABP предусмотрено 4 выхода на клеммы для подключения внешней индикации. В таблице 8 показаны подключения внешней индикации.

Таблица 8 – Внешняя индикация

Клеммы	Вид оптопары	Название	Пояснение работы индикатора, подключенного к соответствующим клеммам последовательно с источником питания	Макс. длит. допуст.перем./ постоян. напряжение, V
12 – 13	Оптосимистор	состояние напряжения ввода 1	горит – напряжение в пределах нормы; мигает – напряжение выходит за пределы установленные, Пользователем; не горит – напряжение отсутствует.	400 AC
14 – 15	Оптосимистор	состояние напряжения ввода 2	горит – напряжение в пределах нормы; мигает – напряжение выходит за пределы установленные, Пользователем; не горит – напряжение отсутствует.	400 AC
16 – 17	Опто-транзистор	наличие аккумулятора	не горит – аккумулятор отключен; горит – аккумулятор подключен.	280 AC / 400 DC
18 – 19	Опто-транзистор	состояние работы генератора	Дублирует светодиод 	

6.2.3 Параметры MODBUS

Параметры, доступные для чтения по протоколу MODBUS, показаны в таблице 9. Наборы параметров, доступные по протоколу MODBUS, показаны в таблице 10.

Таблица 9 – Параметры, доступные для чтения по протоколу MODBUS

Параметр		Адрес
Тип изделия	Код, определяющий изделие MODBUS у изготовителя (25 - 321ABP)	0
Версия прошивки	Версия прошивки встроенного программного обеспечения (версия прошивки, например «2.3», передается по MODBUS как «0x0203»)	1
Счет времени переключения на другой ввод		26
Счет времени возврата на приоритетный ввод		27
Счет времени ожидания пуска генератора		29
Счет времени работы генератора вхолостую перед выключением		30
Состояние реле ввода 1	1 – нормально разомкнутые контакты замкнуты, 0 – нормально разомкнутые контакты разомкнуты	43:0
Состояние реле ввода 2		43:1
Состояние реле генератора		43:2
Состояние реле аккумулятора		43:3
Наличие напряжения на нагрузке, фаза 1	1 – есть напряжение на нагрузке, 0 – нет напряжение на нагрузке	44:1
Наличие напряжения на нагрузке, фаза 2		44:2
Наличие напряжения на нагрузке, фаза 3		44:3

Таблица 10 – Доступные параметры по протоколу MODBUS

Доступ	Адреса
Чтение и запись	100-250
Только чтение	0-99

6.3 Работа с интерфейсом RS (EIA/TIA)-485 по протоколу MODBUS

6.3.1 Общие положения

321ABP позволяет выполнять обмен данными с внешними устройствами по последовательному интерфейсу RS (EIA/TIA)-485 по протоколу MODBUS с ограниченным набором команд (перечень поддерживаемых функций приведен в таблице 11).

Таблица 11 – Перечень поддерживаемых функций

Функция (hex)	Назначение	Примечание
0x03	Чтение одного или нескольких регистров	Максимум 50
0x06	Запись одного значения в регистр	----

При построении сети используется принцип организации ведущий – ведомый, где в качестве ведомого выступает 321ABP. В сети может присутствовать только один ведущий узел и несколько ведомых узлов. В качестве ведущего узла выступает персональный компьютер либо

программируемый логический контроллер. При данной организации инициатором циклов обмена может выступать исключительно ведущий узел.

Запросы ведущего узла – индивидуальные (адресуемые к конкретному изделию). 321ABP осуществляют передачу, отвечая на индивидуальные запросы ведущего узла.

При обнаружении ошибок в получении запросов, либо при невозможности выполнения полученной команды, 321ABP, в качестве ответа, генерирует сообщение об ошибке (таблица 12).

В 321ABP все значения с точкой приведены к целым числам. Поэтому при обработке данных необходимо применять дополнительные математические операции.

На запрос чтения значения с точкой (например, 1.000) 321ABP вернет целочисленное значение 1000, для приведения считанного значения к правильному формату необходимо выполнить деление на 1000.

Перед записью значения с точкой (например, 1.000) необходимо привести к целочисленному значению, умножив значение на 1000, затем выполнить запись значения в 321ABP.

Коэффициент приведения к целочисленному значению определяется количеством знаков после запятой (1,0 – 10; 1,00 – 100; 1,000 - 1000).

Таблица 12 – Коды ошибок протокола MODBUS

КОД ОШИБКИ	НАЗВАНИЕ	ОПИСАНИЕ ОШИБКИ
01	ILLEGAL FUNCTION	Принятый код функции не может быть обработан.
02	ILLEGAL DATA ADDRESS	Адрес данных, указанный в запросе, недоступен.
03	ILLEGAL DATA VALUE	Значение, содержащееся в поле данных запроса, является недопустимой величиной.
04	SERVER DEVICE FAILURE	Невосстанавливаемая ошибка имела место, пока ведомое устройство пыталось выполнить затребованное действие.
05	ACKNOWLEDGE	Ведомое устройство приняло запрос и обрабатывает его, но это требует много времени.
06	SERVER DEVICE BUSY	Ведомое устройство занято обработкой команды. Ведущее устройство должно повторить сообщение позже, когда ведомое освободится.
07	NEGATIVE_ACKNOWLEDGE	Ведомое устройство не может выполнить программную функцию, заданную в запросе.
08	MEMORY PARITY ERROR	Ведомое устройство при чтении расширенной памяти обнаружило ошибку паритета.

6.3.2 Форматы сообщений

Протокол обмена имеет четко определенные форматы сообщений. Соблюдение форматов обеспечивает правильность и устойчивость функционирования сети.

Данные в сообщении передаются старшим байтом вперед.

6.3.2.1 Формат байта

321ABP настраивается на работу с одним из двух форматов байт данных: с контролем паритета (рисунок 7) и без контроля паритета (рисунок 8). В режиме работы с контролем паритета указывается также тип контроля: по четности (Even), либо по нечетности (Odd). Передача бит данных выполняется младшими битами вперед.

По умолчанию (при изготовлении) изделие настраивается на работу без контроля паритета и с двумя стоповыми битами.



Рисунок 7 – Формат байта с контролем паритета



Рисунок 8 – Формат байта без контроля паритета (2 стоп бита)

Передача байт осуществляется на скоростях 2400, 4800, 9600, 14400 и 19200 бит/с. По умолчанию, при изготовлении, изделие настраивается на работу со скоростью 9600 бит/с.

Примечание – для режима **MODBUS RTU** передается 8 бит данных, а для режима **MODBUS ASCII** передается 7 бит данных.

6.3.2.2 Формат кадра

В режиме **MODBUS RTU** контроль начала и окончания кадра осуществляется при помощи интервалов молчания, длиной не менее времени передачи 3.5 байт. Кадр должен передаваться как непрерывный поток байт. Правильность принятия кадра дополнительно контролируется проверкой контрольной суммы CRC.

Поле адреса занимает один байт. Адреса ведомых устройств находятся в диапазоне от 1 до 247. На рисунке 9 представлен формат кадра RTU.

интервал молчания > 3.5 байта	Адрес	Код функции	Данные	Контрольная сумма CRC	интервал молчания > 3.5 байта
	1 байт	1 байт	до 50 байт	2 байта	

Рисунок 9 – Формат кадра RTU

В режиме **MODBUS ASCII** контроль начала и окончания кадра осуществляется при помощи специальных символов (символ (‘:’ 0x3A) – для начала кадра; символы (‘CRLF’ 0x0D0x0A) – для окончания кадра). Кадр должен передаваться как непрерывный поток байт. Правильность принятия кадра дополнительно контролируется проверкой контрольной суммы LRC.

Поле адреса занимает два байта. Адреса ведомых устройств находятся в диапазоне от 1 до 247. На рисунке 10 представлен формат кадра ASCII.

:	Адрес	Код функции	Данные	Контрольная сумма LRC	CRLF
1 байт	2 байт	2 байт	до 504 байт	2 байта	2 байта

Рисунок 10 – Формат кадра ASCII

Примечание – в режиме **MODBUS ASCII** каждый байт данных кодируется двумя байтами ASCII кода (например: 1 байт данных 0x25 кодируется двумя байтами ASCII кода 0x32 и 0x35).

6.3.3 Генерация и проверка контрольной суммы

Передающее устройство формирует контрольную сумму для всех байт передаваемого сообщения. 321ABP аналогичным образом формирует контрольную сумму для всех байт принятого сообщения и сравнивает ее с контрольной суммой, принятой от передающего устройства. При несовпадении сформированной контрольной суммы и принятой генерируется сообщение об ошибке.

6.3.3.1 Генерация контрольной суммы CRC

Контрольная сумма в сообщении передается младшим байтом вперед, представляет собой циклический проверочный код на основе неприводимого полинома 0xA001.

Подпрограмма формирования контрольной суммы CRC на языке Си:

```

1: uint16_t GenerateCRC(uint8_t *pSendRecvBuf, uint16_t uCount)
2: {
3:     const uint16_t Polynom = 0xA001;
4:     uint16_t crc = 0xFFFF;
5:     uint16_t i;
6:     uint8_t byte;
7:     for(i=0; i<(uCount-2); i++){
8:         crc = crc ^ pSendRecvBuf[i];
9:         for(byte=0; byte<8; byte++){
10:             if((crc & 0x0001) == 0){
11:                 crc = crc >> 1;
12:             }else{
13:                 crc = crc >> 1;
14:                 crc = crc ^ Polynom;
15:             }
16:         }
17:     }
18:     return crc;
19: }
```

6.3.3.2 Генерация контрольной суммы LRC

Контрольная сумма в сообщении передается старшим байтом впереди, представляет собой продольный контроль избыточности.

Подпрограмма формирования контрольной суммы LRC на языке Си:

```

1: uint8_t GenerateLRC(uint8_t *pSendRecvBuf, uint16_t uCount)
2: {
3:     uint8_t lrc = 0x00;
4:     uint16_t i;
5:     for(i=0; i<(uCount-1); i++){
6:         lrc = (lrc + pSendRecvbuf[i]) & 0xFF;
7:     }
8:     lrc = ((lrc ^ 0xFF) + 2) & 0xFF;
9:     return lrc;
10: }
    
```

6.3.4 Система команд

6.3.4.1 Функция 0x03 – чтение группы регистров

Функция 0x03 обеспечивает чтение содержимого регистров 321ABP. В запросе ведущего содержится адрес начального регистра, а также количество слов для чтения.

Ответ 321ABP содержит количество возвращаемых байт и запрошенные данные. Количество возвращаемых регистров ограничивается 50. Если количество регистров в запросе превышает 50, разбиение ответа на кадры не производится.

Пример запроса и ответа в **MODBUS RTU** приведён на рисунке 11.

Запрос							
Адрес	Функция	Нач. адрес НВ	Нач. адрес ЛВ	Кол. слов НВ	Кол. слов ЛВ	CRC ЛВ	CRC НВ
01h	03h	00h	A0h	00h	02h	C4h	29h

Ответ								
Адрес	Функция	Кол. байт	Данные НВ НВ	Данные НВ ЛВ	Данные ЛВ НВ	Данные ЛВ ЛВ	CRC ЛВ	CRC НВ
01h	03h	04h	44h	7Ah	00h	00h	CFh	1Ah

Рисунок 11 – Пример запроса и ответа функции 0x03 – чтение группы регистров

6.3.4.2 Функция 0x06 – запись регистра

Функция 0x06 обеспечивает запись в один регистр 321ABP. В запросе ведущего содержится адрес регистра и данные для записи.

Ответ изделия совпадает с запросом ведущего и содержит адрес регистра и установленные данные. Пример запроса и ответа в режиме **MODBUS RTU** приведён на рисунке 12.

Запрос - регистр 00A0h = 1000 (INT)							
Адрес	Функция	Нач. адрес НВ	Нач. адрес ЛВ	Данные НВ	Данные ЛВ	CRC ЛВ	CRC НВ
01h	06h	00h	A0h	03h	E8h	80h	56h

Ответ							
Адрес	Функция	Нач. адрес НВ	Нач. адрес ЛВ	Данные НВ	Данные ЛВ	CRC ЛВ	CRC НВ
01h	06h	00h	A0h	03h	E8h	80h	56h

Рисунок 12 – Пример запроса и ответа функции 0x06 – установка регистра

7 ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ

7.1 Меры безопасности



НА КЛЕММАХ И ВНУТРЕННИХ ЭЛЕМЕНТАХ ИЗДЕЛИЯ ПРИСУТСТВУЕТ ОПАСНОЕ ДЛЯ ЖИЗНИ НАПРЯЖЕНИЕ. ПРИ ТЕХНИЧЕСКОМ ОБСЛУЖИВАНИИ НЕОБХОДИМО ОТКЛЮЧИТЬ ИЗДЕЛИЕ И ПОДКЛЮЧЕННЫЕ К НЕМУ УСТРОЙСТВА ОТ ПИТАЮЩЕЙ СЕТИ.

7.2 Техническое обслуживание изделия должно выполняться квалифицированными специалистами.

7.3 Рекомендуемая периодичность технического обслуживания – каждые шесть месяцев.

7.4 Порядок технического обслуживания:

1) проверить надежность подсоединения проводов, при необходимости – зажать с усилием, указанным в таблице 1;

2) визуально проверить целостность корпуса, в случае обнаружения трещин и сколов изделие снять с эксплуатации и отправить на ремонт;

3) при необходимости протереть ветошью лицевую панель и корпус изделия.

Для чистки не используйте абразивные материалы и растворители.

8 СРОК СЛУЖБЫ И ГАРАНТИЯ ИЗГОТОВИТЕЛЯ

8.1 Срок службы изделия 10 лет. По истечении срока службы обратиться к производителю.

8.2 Срок хранения – 3 года.

8.3 Гарантийный срок эксплуатации изделия составляет 10 лет со дня продажи.

В течение гарантийного срока эксплуатации (в случае отказа изделия) производитель выполняет бесплатно ремонт изделия.

ВНИМАНИЕ! ЕСЛИ ИЗДЕЛИЕ ЭКСПЛУАТИРОВАЛОСЬ С НАРУШЕНИЕМ ТРЕБОВАНИЙ ДАННОГО РУКОВОДСТВА ПО ЭКСПЛУАТАЦИИ, ПОКУПАТЕЛЬ ТЕРЯЕТ ПРАВО НА ГАРАНТИЙНОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ.

8.4 Гарантийное обслуживание производится по месту приобретения или производителем изделия.

8.5 Послегарантийное обслуживание изделия выполняется производителем по действующим тарифам.

8.6 Перед отправкой на ремонт, изделие должно быть упаковано в заводскую или другую упаковку, исключающую механические повреждения.

Убедительная просьба: в случае возврата изделия и передаче его на гарантийное (послегарантийное) обслуживание, в поле сведений о рекламациях подробно укажите причину возврата.

9 ТРАНСПОРТИРОВАНИЕ И ХРАНЕНИЕ

Изделие в упаковке производителя допускается транспортировать и хранить при температуре от минус 45 до +60 °С и относительной влажности не более 80%.

