

ПРОГРАММИРУЕМЫЙ ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЛЕР ВЭСТ-04

Руководство по эксплуатации контроллера со сценарием
управления ливневыми очистными сооружениями



Оглавление

ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ	4
Введение.....	4
1 Требования безопасности	5
ЧАСТЬ 2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О КОНТРОЛЛЕРЕ	6
2 Общая информация о контроллере	6
2.1 Назначение и область применения.....	6
2.2 Технические характеристики прибора	6
2.3 Комплектация поставки и маркировка.....	7
2.4 Внешний вид и габаритные размеры	7
2.5 Функциональные особенности	8
3 Архитектура ввода/вывода и интерфейсы	9
3.1 Дискретные входы и выходы	9
3.2 Аналоговые входы и выходы	9
3.3 Коммуникационные интерфейсы	9
4 Монтаж и подключение	10
4.1 Конструкция и монтаж на DIN-рейку	10
4.2 Расположение и назначение клеммных колодок	10
4.3 Подключение датчиков	11
4.4 Подключение исполнительных механизмов	12
4.5 Подключение питания	13
4.6 Рекомендации по защите от помех	14
5 Элементы индикации и управления	16
6 Системное меню	18
6.1 Вход в системное меню, навигация	18
6.2 Изменение цвета интерфейса	19
7 Коммуникационные возможности	20
7.1 Подключение к SCADA	20
7.2 Использование ПО удалённого доступа	20
ЧАСТЬ 3. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СЦЕНАРИЙ: УПРАВЛЕНИЕ ЛИВНЕВЫМИ ОЧИСТНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ	22
8 Описание системы	22
8.1 Управление и настройка	23
8.2 Структурная схема системы	23
9 Алгоритмы управления и настройка	24
9.1 Декодирование уровня	24
9.2 Управление задвижками	24
9.3 Контроль положения задвижек	24
9.4 Регулирование температуры	24
10 Аварийные ситуации	25
10.1 Нештатные ситуации	25
ЧАСТЬ 4. ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБСЛУЖИВАНИЕ, ХРАНЕНИЕ, ГАРАНТИИ	26
11 Техническое обслуживание	26
12 Транспортирование и хранение	26
13 Гарантийные обязательства	26
Приложение А. Схема системы ЛОС	27
Приложение Б. Схема подключения прибора	28
Приложение В. Программируемые параметры сценария	30

Приложение Г. Таблица времён дискретизации.....	31
Приложение Д. Таблица Modbus-регистров.....	32

ЧАСТЬ 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ

Введение

Данное руководство по эксплуатации предназначено для инженерно-технического и обслуживающего персонала. Оно знакомит с устройством, принципом работы, конструкцией, функциональными возможностями и правилами обслуживания программируемого логического контроллера (ПЛК) «ВЭСТ-04», а также с заложенными в него сценариями работы. Далее в тексте устройство будет обозначаться как «прибор», «ПЛК», «контроллер» или «ВЭСТ-04».

Документ предназначен для квалифицированных инженеров и технических специалистов, обладающих знаниями в области автоматизации технологических процессов, электротехники.

Прибор предназначен для работы с термопреобразователями сопротивления (датчиками), имеющими номинальную статическую характеристику (НСХ) *Pt1000*, а также исполнительными механизмами. Наличие интерфейсов RS-232 и RS-485 обеспечивает возможность обмена данными с периферийными устройствами по протоколу Modbus.

Для удалённой работы с прибором используется бесплатное программное обеспечение (ПО) «**West.exe**». Данная программа позволяет удалённо просматривать текущие параметры и настраивать их. Данное ПО размещено на сайте производителя: www.npowest.ru в разделе **Информация → Программное обеспечение**.



В процессе работы сценарий и описание по руководству могут быть доработаны и улучшены. Данное руководство соответствует сценарию **10.04 r01**.

ПО прошивки контроллера: **05.04**.

Дата последней редакции руководства: **06.05.2026 года**.

Контактная информация для обращения в службу поддержки НПО ВЭСТ:

e-mail: info@npowest.ru

тел.: +7-913-875-59-04

сайт: www.npowest.ru

konstr.info@npowest.ru

+7 (3822) 400-733



Если при чтении данного руководства у вас возникли вопросы или нашли неточности, сообщите пожалуйста об этом на почту: **konstr.info@npowest.tom.ru** или напишите нам в Telegram или в MAX по номеру телефона: **+7 913-101-74-40** или отсканировав QR-код:



Telegram



MAX

1 Требования безопасности

1. Требования к персоналу

К эксплуатации, монтажу, пусконаладке и техническому обслуживанию контроллера допускаются только квалифицированные специалисты, прошедшие соответствующее обучение и имеющие допуск к работе с электроустановками до 1000 В. (слесарь КИПиА не ниже 4-го разряда).

2. Основная опасность

- Поражение электрическим током. Контроллер является источником повышенной опасности. При его эксплуатации присутствует опасное для жизни напряжение ~220 В. 50 Гц.

- Наличие напряжения от внешних источников. Даже при отключенном питании контроллера, на его клеммах (цепи ввода/вывода) может присутствовать напряжение от сторонних устройств.

3. Правила безопасного монтажа и эксплуатации

Общие требования:

- Установку прибора производите только в специализированные электрощиты, доступ к которым имеют квалифицированные специалисты.

- Соблюдать требования ГОСТ 12.3.019-80, «Правил технической эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Порядок работ:

1. Полностью отключите питание контроллера и всех внешних исполнительных механизмов.
2. Выждите паузу не менее 10 секунд для разряда конденсаторов в цепях питания контроллера.
3. Убедитесь в отсутствии опасного напряжения на всех цепях (включая цепи ввода/вывода) с помощью исправного измерительного прибора.
4. Только после выполнения пунктов 1-3 приступайте к монтажу, подключению или обслуживанию.

4. Условия эксплуатации

Климатические условия:

- Температура окружающего воздуха: от +1 °С до +50 °С.
- Относительная влажность: не более 80% при температуре +25±5 °С (без конденсации влаги).
- Атмосферное давление: от 84 до 106,7 кПа.
- Место установки: закрытые помещения без агрессивных паров и газов.

Механические воздействия:

- Прибор соответствует группе исполнения N2 по ГОСТ Р 52931-2008 по устойчивости к механическим воздействиям.
- Устойчив к одиночным ударам с пиковым ускорением 50 м/с² и длительностью импульса от 0,5 до 30 мс.

Класс защиты: II по ГОСТ Р МЭК 61140-2021.

ЧАСТЬ 2. ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ О КОНТРОЛЛЕРЕ

2 Общая информация о контроллере

2.1 Назначение и область применения

ПЛК «ВЭСТ-04» – это компактное устройство для автоматизации дискретных и непрерывных технологических процессов. Благодаря широкому диапазону модулей ввода/вывода контроллер может быть адаптирован для решения задач в различных системах автоматизации.

Прибор выполняет следующие функции:

- контролирует с помощью подключенных датчиков значения технологических параметров;
- отображает на дисплее информацию о контролируемых параметрах и текущих уставках регулирования;
- формирует сигналы управления регулирующими устройствами;
- осуществляет архивирование данных.

Контроллер «ВЭСТ-04» предназначен для автоматизации технологических процессов в различных системах, таких как:

- дымоудаление;
- тепловый пункт;
- водяная насосная станция;
- ливневые очистные сооружения;
- приточно-вытяжная вентиляция;
- система солнечного горячего водоснабжения;
- приточная вентиляция;
- уличное освещение.

2.2 Технические характеристики прибора

Таблица 1 – Основные технические характеристики

Наименование характеристики	Значение
Напряжение питания переменного тока частотой 50 Гц	От 187 до 242 В (номинальное напряжение 220 В)
Потребляемая мощность, ВА., не более	3
Диапазон измерения температуры, °С	От -50 до +150
Абсолютная погрешность измерения температуры (без учёта погрешности датчиков), °С	±1
Тип входных ДТС	Pt1000, NTC*
Количество аналоговых входов	8
Количество дискретных входов	5
Количество дискретных/симисторных выходов	6
Количество аналоговых выходов 0–10 В	2
Количество дискретных выходов ОК с возможностью формирования ШИМ	2
Максимальный ток, коммутируемый симисторными выходами	0,35 А при напряжении 220 В 50 Гц ($\cos \varphi > 0,4$)
Тип интерфейса связи	RS-232, RS-485
Длина линии связи прибора с периферийными устройствами по интерфейсу RS-232, м, не более	15
Длина линии связи прибора с периферийными устройствами по интерфейсу RS-485, м, не более	1200
Степень защиты	IP30
Средняя наработка на отказ, ч, не менее	50 000



*Если планируется использование датчиков типа NTC необходимо заранее уведомить, чтобы внести соответствующие изменения в прошивку прибора.

2.3 Комплектация поставки и маркировка

Базовый комплект контроллера включает:

- Клеммы (клеммные колодки) для подключения периферийного оборудования.
- Паспорт изделия.
- Упаковка.

На корпус прибора наносятся:

- наименование / условное обозначение прибора;
- заводской номер прибора;
- род питающего тока и напряжение питания;
- потребляемая мощность;

ПЛК ВЭСТ-04 № 251215
~220 В 50 Гц 3 ВА

Рисунок 1. Пример маркировки прибора

2.4 Внешний вид и габаритные размеры

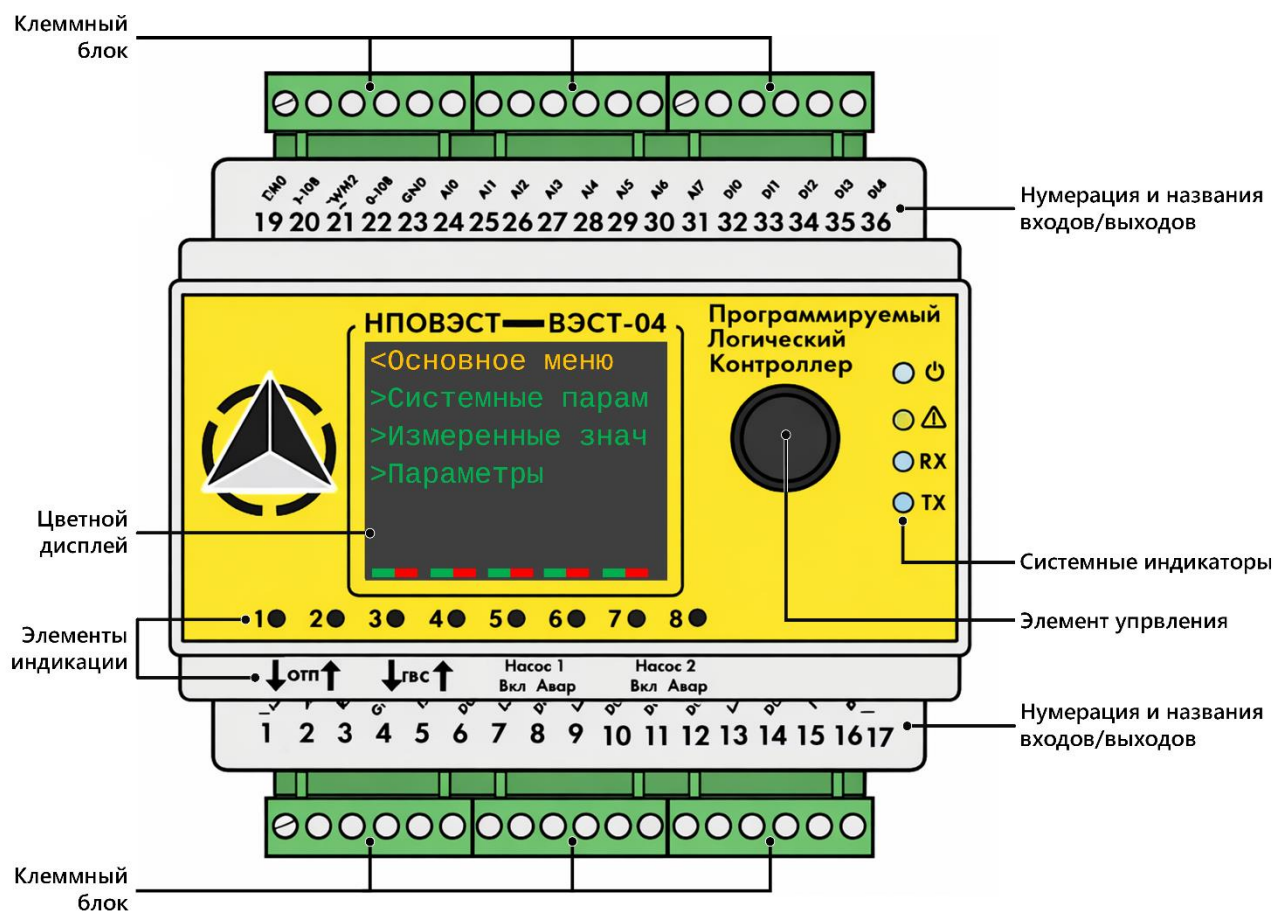


Рисунок 2 – Основные части контроллера ВЭСТ-04

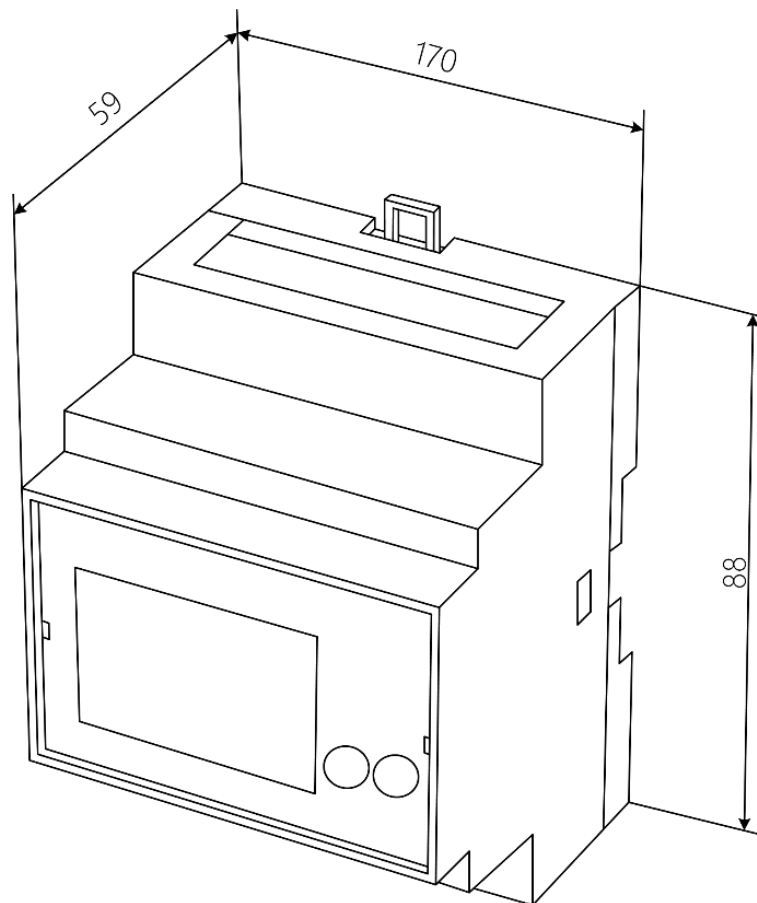


Рисунок 3 – Габаритные размеры ПЛК «ВЭСТ-04»

2.5 Функциональные особенности

Основной рабочий режим – это **регулирование**. В данном режиме происходят основные действия по автоматизации систем:

Контроль входных параметров – циклический опрос датчиков. По результатам опроса ПЛК производит вычисления текущих значений, соответствующих запрограммированному сценарию. Также предусмотрена возможность мониторинга технологических параметров в реальном времени с помощью ПО West.exe (подробнее см. в разделе 7.2).

Формирование сигналов управления – ПИД-регулирование. Для работы с регулирующими клапанами системы в ПЛК предусмотрены дискретные выходы. Назначение дискретного выхода и алгоритма его работы с определённым регулирующим устройством осуществляется в соответствии с запрограммированным сценарием.

Архивирование измеренных и вычисленных значений.

Настройка временного интервала архивирования данных в памяти регулятора производится путем изменения значения параметра **«Дискрет»** (таблица Г.1).

3 Архитектура ввода/вывода и интерфейсы

3.1 Дискретные входы и выходы

Дискретные входы (клеммы 32-36): 5 входов, считывают одно из двух состояний: включен/выключен. Используются для получения информации от внешних устройств о состоянии процесса, оборудовании или действиях оператора.

Применение: считывание команд оператора (кнопка Пуск/Стоп), контроль состояния оборудования и процессов (датчики уровня), безопасность (аварийные датчики).

Дискретные выходы (клеммы 7, 9, 10, 12, 13, 15): 6 выходов могут находиться в одном из двух положений: включен/выключен. Данные выходы используются для подачи сигналов на исполнительные механизмы.

Применение: управление клапанами, включение индикационных светодиодов контроллера.

3.2 Аналоговые входы и выходы

Аналоговые входы (клеммы 24-31): 8 входов.

Применение: подключения датчиков (температуры, давления и т.д.) и измерение непрерывно изменяющегося сигнала.

Аналоговые выходы (клеммы 20, 22): 2 выхода (0-10 В). Формируют плавно изменяющиеся управляющие сигналы.

Применение: управление частотными преобразователями, регулирующими клапанами.



В случае неиспользования датчиков, для корректной работы сценария **необходимо** установить перемычки между клеммами 23 (GND) и 30, 31 (AI6, AI7).

3.3 Коммуникационные интерфейсы

К контроллеру можно подключить устройства связи, такие как GPRS-модемы или интернет-коммуникаторы, через интерфейсы RS-232/RS-485 по протоколу Modbus RTU.

RS-485: проводная связь до 1200 м.

RS-232: проводная связь до 15 м.

Протокол: Modbus RTU.

На рисунке 4 (а) представлено подключение интерфейса RS-485, а на рисунке 4 (б) подключение интерфейса RS-232.

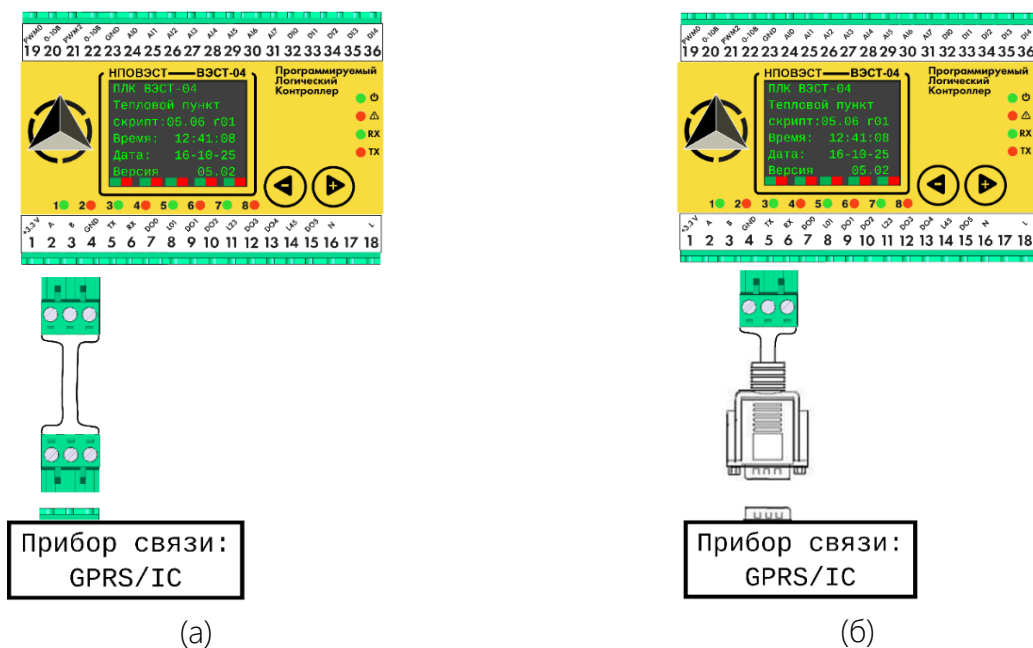


Рисунок 4 – Подключение интерфейсов

4 Монтаж и подключение

4.1 Конструкция и монтаж на DIN-рейку

Прибор состоит из двух плат, размещённых в пластиковом корпусе, и оснащён:

- цветным дисплеем;
- светодиодными индикаторами;
- элементы управления (сенсорные/тактовые кнопки или энкодер).

ВЭСТ-04 предназначен для монтажа на DIN-рейку. Перед монтажом необходимо:

- подготовить посадочное место в щите автоматизации;
- установить прибор на DIN-рейку;
- закрепить фиксатором.

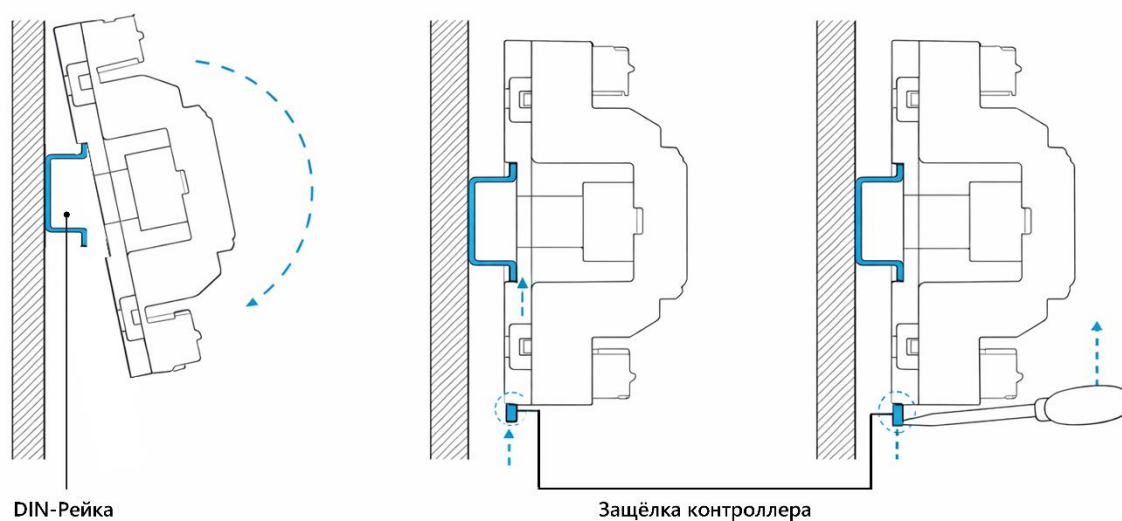


Рисунок 5 – Монтаж прибора на DIN-рейку

4.2 Расположение и назначение клеммных колодок

Клеммная колодка с входами и выходами представлена на рисунке ниже.

Верхняя клеммная колодка

19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
PWM0	PWM1 0-10	PWM2	PWM3 0-10	GND	AI0	AI1	AI2	AI3	AI4	AI5	AI6	AI7	DI0	DI1	DI2	DI3	DI4

+ 3.3 V	RS-485 A	RS-485 B	GND	RS-232 Tx	RS-232 Rx	DO0	LO1	DO1	DO2	L23	DO3	DO4	L45	DO5	N		L
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18

Нижняя клеммная колодка

Рисунок 6 – Схема расположения клеммных соединителей

4.3 Подключение датчиков

В приборе реализованы **аналоговые входы** для подключения:

- термосопротивлений Pt1000;
- с унифицированным токовым сигналом 0–5 мА и 4–20 мА;
- с унифицированным сигналом напряжения 0–10 В.

Подключение датчиков производится по двухпроводной схеме

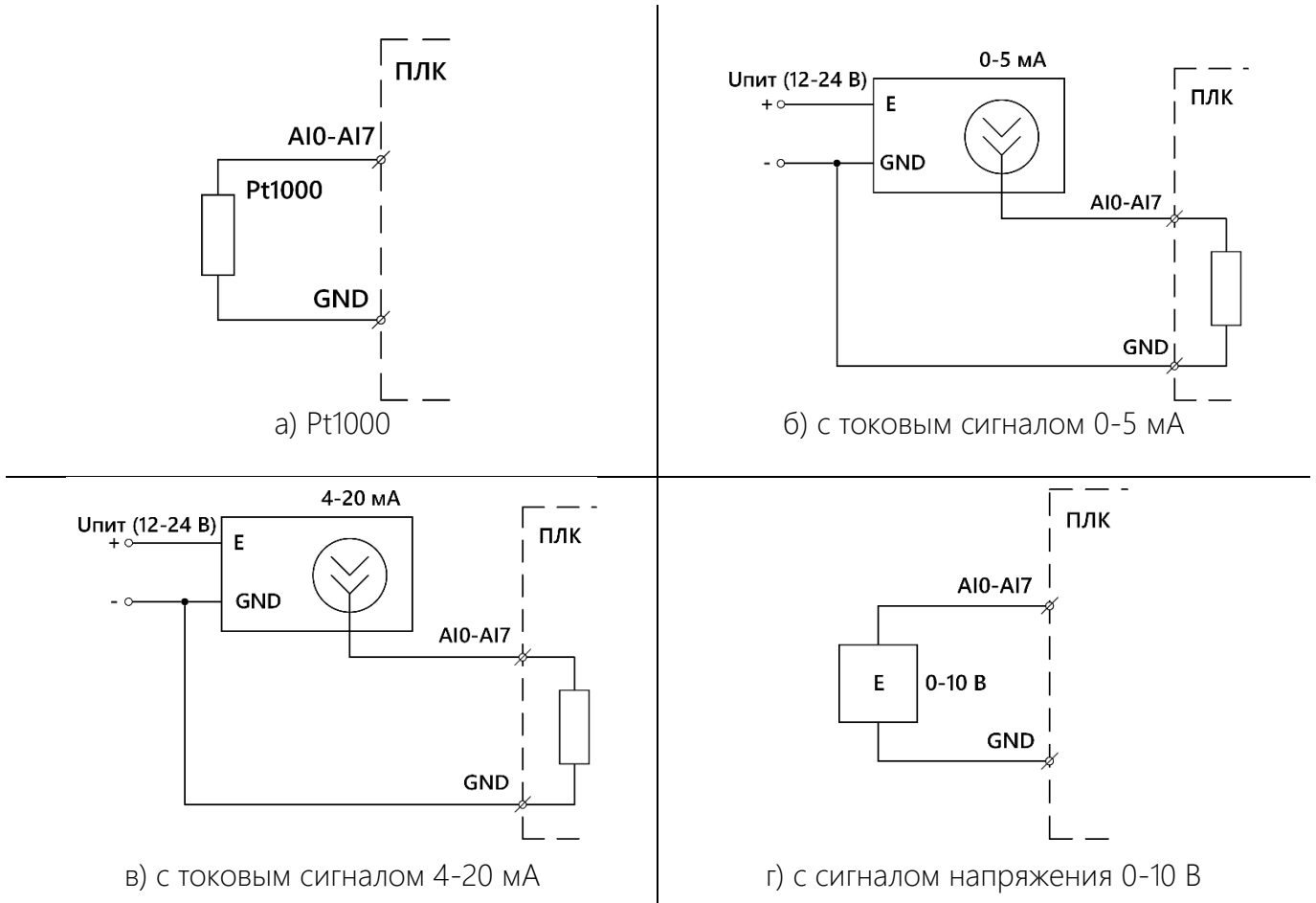


Рисунок 7 – Подключение датчиков к аналоговым входам

Дискретные входы прибора используются для подключения двух типов датчиков:

- «сухой контакт» (реле, контакты и др.);
- «открытый коллектор» или «открытый сток» (счетчики, цифровые датчики).

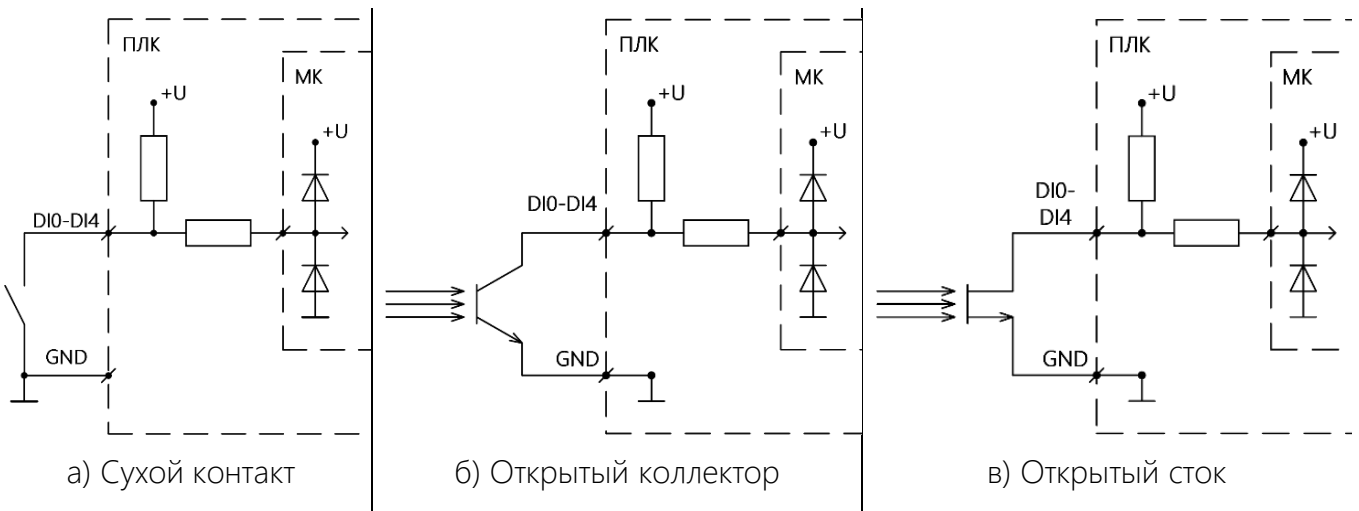


Рисунок 8 – Подключение датчиков

4.4 Подключение исполнительных механизмов

Дискретные симисторные выходы прибора предназначены для коммутации внешних исполнительных устройств (ВИУ): управление клапанами, насосами)

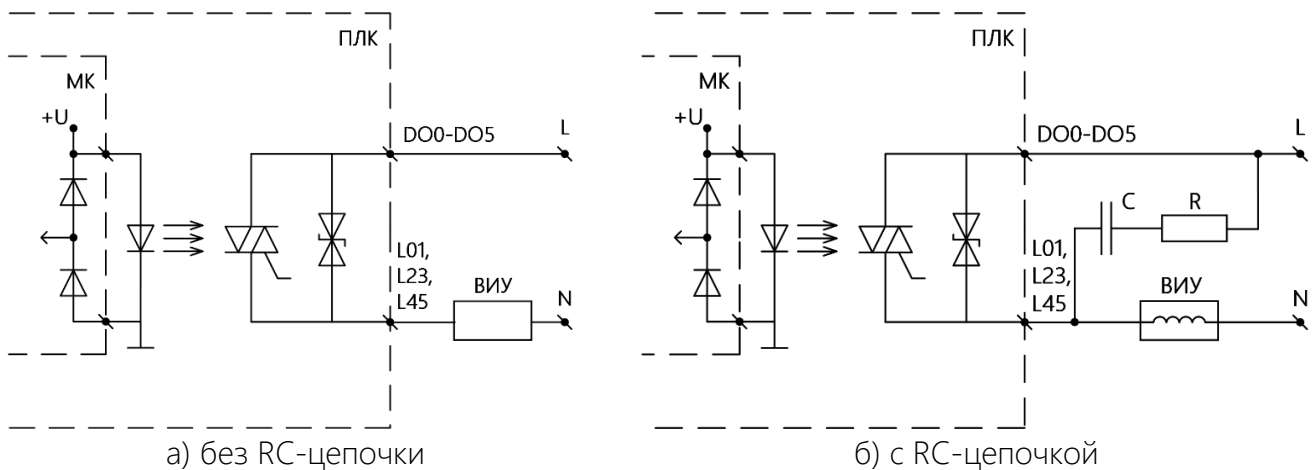


Рисунок 9 – Подключение внешних устройств к дискретным симисторным выходам

Аналоговые выходы прибора предназначены для подачи на внешние устройства сигнала напряжения 0–10 В для плавного регулирования.

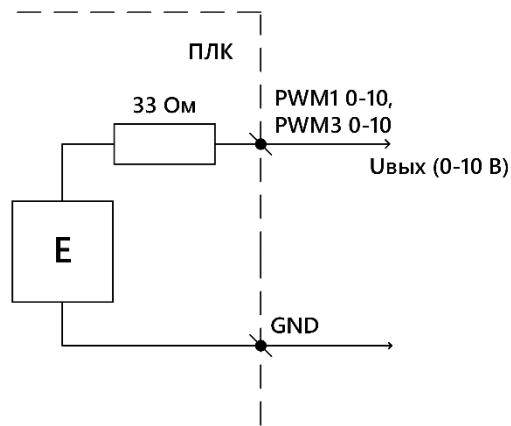


Рисунок 10 – Подключение внешних устройств управляемые сигналом напряжения 0–10 В

Дискретные выходы PWM0, PWM2 прибора могут быть использованы как дискретные «открытый коллектор».

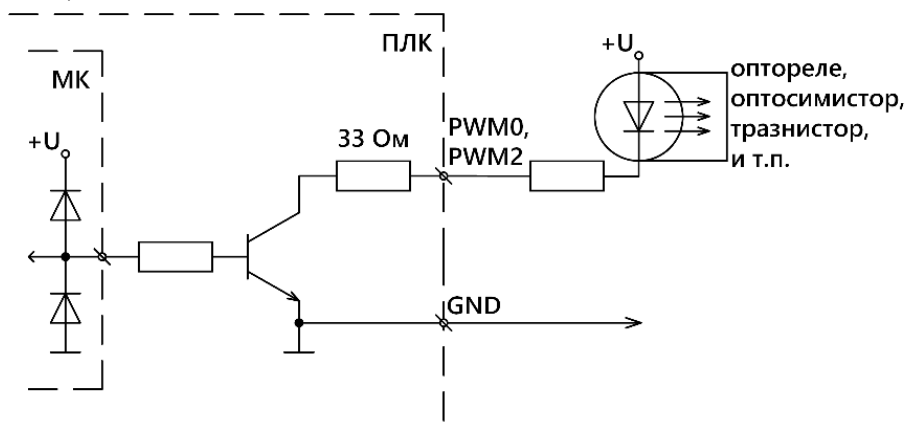


Рисунок 11 – Дискретные выходы «открытый коллектор»

Также данные выхода могут использоваться для формирования сигнала ШИМ с помощью дополнительного блока.

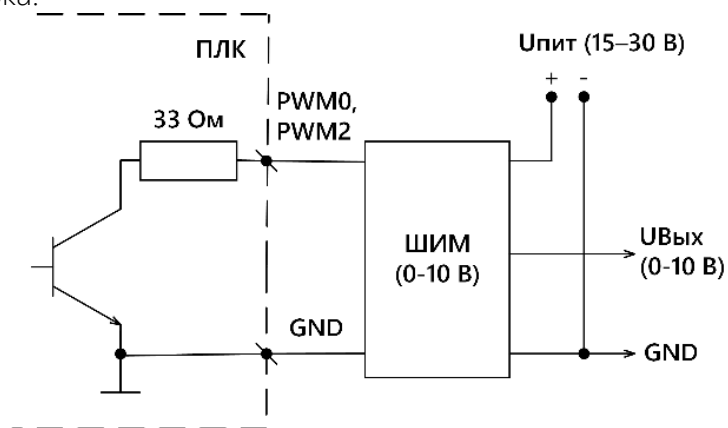


Рисунок 12 – Формирование сигнала ШИМ

4.5 Подключение питания

Для того чтобы запитать контроллер необходимо подать питание от сети 220В 50Гц на 16-18 клеммы.

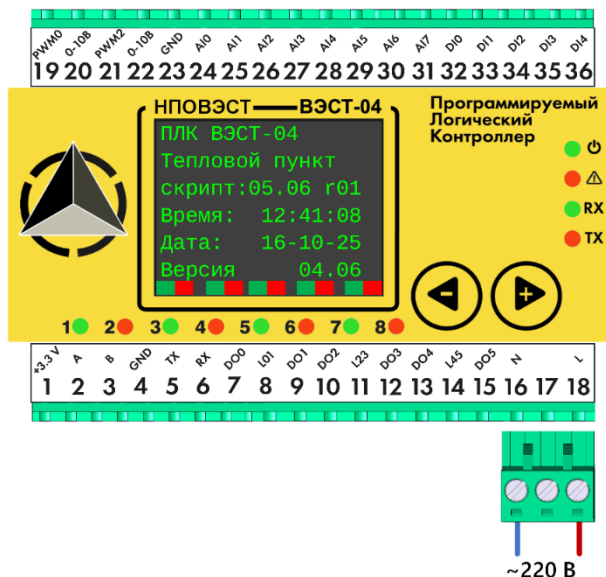


Рисунок 13 – Подключение питания



Рекомендуется установить выключатель питания и защитные устройства с варисторами.

4.6 Рекомендации по защите от помех

1. Для индуктивных нагрузок использовать RC-цепи.

При больших индуктивностях необходимо установить RC-цепочки параллельно регулятору, как показано на рисунке.

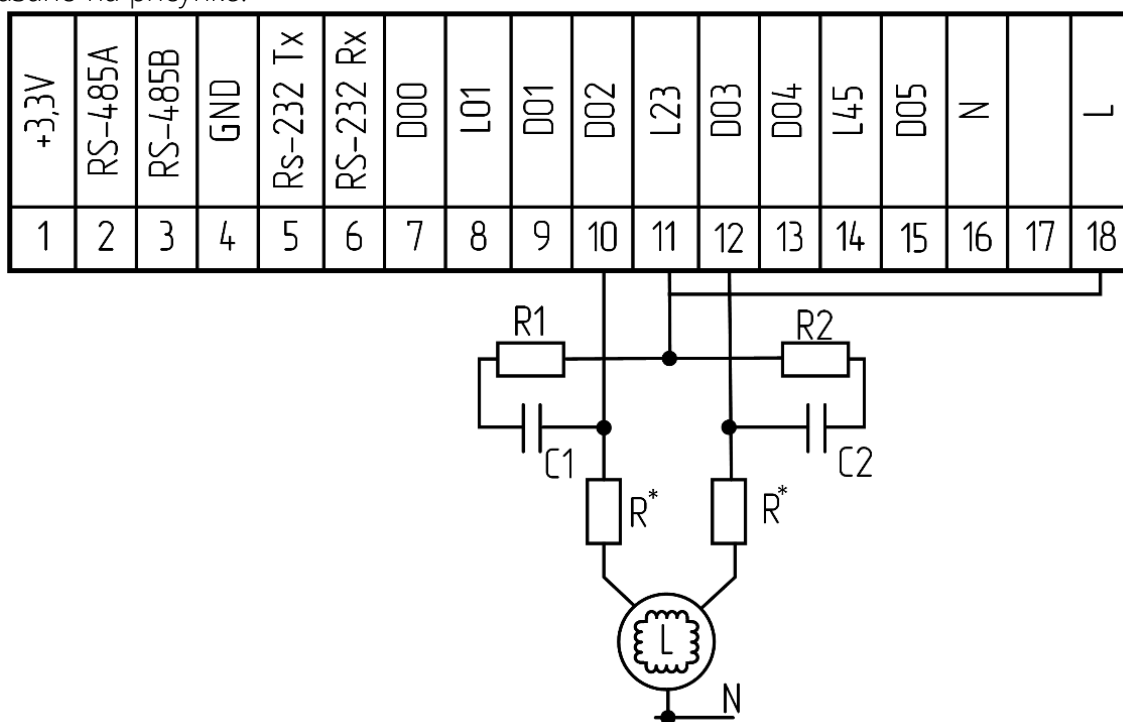


Рисунок 14 – Подключение RC-цепочек

Если в документации к исполнительным устройствам не указаны номинальные сопротивления и ёмкости (R_1 , R_2 , C_1 , C_2), рекомендуется использовать следующие значения:

$$R_1 = R_2 = 240 \text{ Ом}, 2 \text{ Вт};$$

$C_1 = C_2 = 0,01 \text{ мкФ}$, 600 В, если есть возможность можно ёмкость установить в 5-6 раз больше (0,05-0,06 мкФ).



Номиналы изменять в зависимости от силы тока.

2. При подключении приводов клапанов устанавливать токоограничивающие резисторы 510 Ом.

При подключении электроприводов клапанов на 220 В могут возникать кратковременные всплески тока, достигающие 20 А. Эти всплески вызваны конструкцией приводов, в основе которой лежат двигатели с высокой индуктивностью. В момент размыкания цепи запасённая в индуктивности энергия высвобождается, вызывая электрическую дугу. Это явление создаёт эффект, аналогичный короткому замыканию, и приводит к выходу из строя тиристоры в регуляторе. Для защиты цепи и предотвращения повреждения тиристора необходимо последовательно подключить токоограничивающий резистор номиналом **510 Ом**. Схема подключения изображена на рисунке ниже.

5 Элементы индикации и управления

На лицевой панели прибора расположена понятная интерфейсная группа, объединяющая три ключевых элемента для визуализации и управления.

Цветной дисплей является основным интерфейсом для отображения параметров и меню в понятном для оператора виде.

Блок светодиодных индикаторов выполняет роль сигнализации состояний: «Авария», «Штатная работа».

Светодиодные индикаторы на лицевой панели прибора в случае данного сценария сигнализируют о следующем:

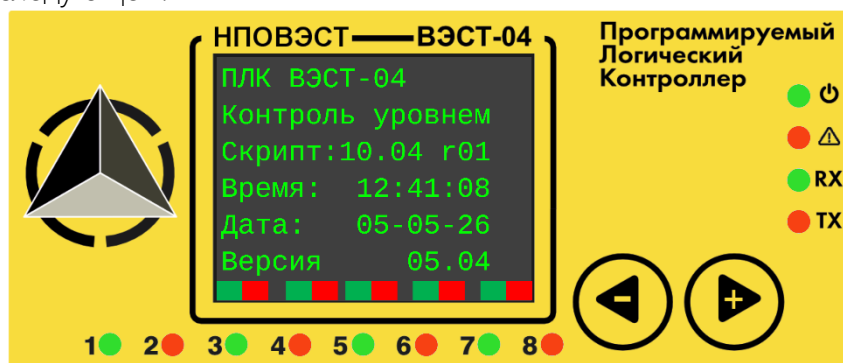


Рисунок 16 – Лицевая панель ПЛК ВЭСТ-04

- 1 – открытие задвижки в резервуаре 1-ой очереди;
- 2 – авария задвижки в 1-ой очереди;
- 3 – открытие задвижки в резервуаре 2-ой очереди;
- 4 – авария задвижки 2-ой очереди;

- 5 – открытие задвижки в резервуаре 3-ой очереди;
- 6 – авария задвижки 3-ей очереди;
- 7 – открытие задвижки в резервуаре 4-ой очереди;
- 8 – авария задвижки 4-ой очереди.

△ – общая авария (сухой ход, низкая температура, отказ привода);

⏻ – индикатор работы ПЛК;

RX/TX – обмен данными.

Элементы управления представлены либо парой кнопок (рисунок 3а), либо многофункциональная кнопка (энкодером) (рисунок 4б). Они обеспечивают взаимодействие с меню, позволяя осуществлять навигацию, ввод данных и подтверждение команд.



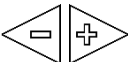


(а)

(б)

Рисунок 17 – Лицевая панель ПЛК ВЭСТ-04



Сенсорные/тактовые кнопки имеют следующее назначение:

	переход вниз по разделам главного меню, переход по пунктам в пределах выбранного раздела, изменение значения выбранного параметра в сторону увеличения;
	переход вверх по разделам главного меню, переход по пунктам в пределах выбранного раздела, изменение значения выбранного параметра в сторону уменьшения;
	одновременное нажатие: вход в раздел меню, вход в режим изменения значения параметра и выход из него.



Примечание: сенсорные кнопки срабатывают при долгом нажатии в течении 0,5-0,7 секунд. Это необходимо, чтобы контроллер мог корректно определить, нажата одна кнопка или две одновременно.

В других комплектациях ПЛК для управления используется многофункциональная кнопка (энкодер):

- при вращении по часовой стрелке  – перемещение вниз по списку меню;
- при вращении против часовой стрелки  – перемещение вверх;
- нажатие на энкодер – выбор параметра/раздела.

6 Системное меню

6.1 Вход в системное меню, навигация

При включении прибора на дисплее отображается раздел **Основное меню**.

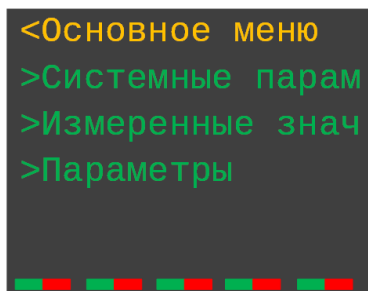


Рисунок 18 – Основное меню контроллера

Меню контроллера имеет иерархическую структуру и состоит из **Разделов и Подразделов**, содержащих **Параметры**. Перед названиями разделов указывается его состояние:

- > – раздел закрыт (можно войти);
- < – раздел открыт (можно посмотреть его параметры).

Название папки закрепляется на 1-ой строчке дисплея.

Отдельно выделяется **Информационное меню** – это раздел, на котором отображается общая информация прибора: версия ПЛК, название и код скрипта, текущие время и дата, версия программного обеспечения (прошивки).

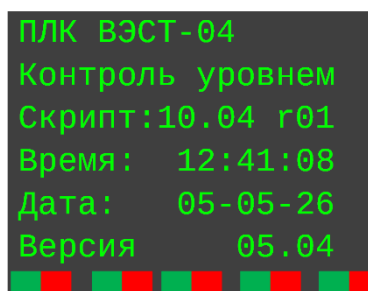


Рисунок 19 – Информационное меню

Контроллер фиксирует в своём журнале событий (отображается звёздочками «*») случаи, когда задвижка не достигла конечного положения за установленное время «Врем здв». Эти записи помогают диагностировать проблемы с механикой или концевыми выключателями. Журнал доступен через меню → Системные параметры → Журнал событий (если поддерживается версией прошивки).

Из информационного меню можно попасть **в архив событий** прокрутив энкодер против часовой стрелки ↺ или нажать на стрелочку влево ◀ (в зависимости от конфигурации контроллера).

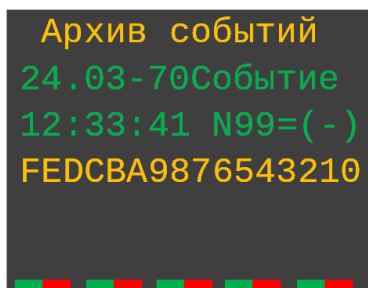


Рисунок 20 – Архив событий

6.2 Изменение цвета интерфейса

На приборе возможно изменить цвет интерфейса. Цвет текста и фона изменяется в разделе >Системные параметры → Color,Baud. Ниже представлены вариации расцветок.

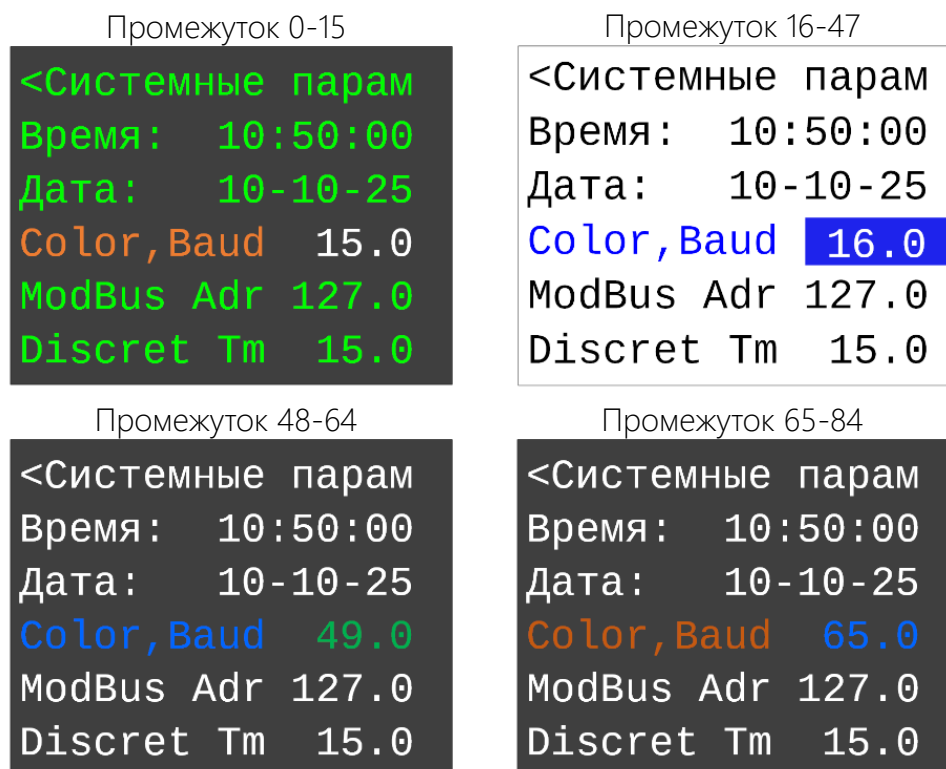


Рисунок 21 – Вариации расцветок интерфейса

7 Коммуникационные возможности

7.1 Подключение к SCADA

ПЛК ВЭСТ-04 совместим со SCADA-системами и поддерживает протокол Modbus RTU (адрес сети по умолчанию – 127). При использовании ПО «Диспетчерская НПО ВЭСТ» на мнемосхему можно выводить различные Modbus-регистры – их полный перечень приведён в **Приложении Д**.

Структурная функциональная схема (мнемосхема) позволяет понять, как работает система на реальном объекте.

7.2 Использование ПО удалённого доступа

Программу для удалённой настройки контроллера можно скачать на сайте производителя: **prowest.ru** → **раздел Информация** → **Программное обеспечение** → Удалённый доступ к ПЛК ВЭСТ-03.5, ВЭСТ-04.

Скаченный архив необходимо распаковать. После распаковки появится папка «Удалённый доступ», в которой находятся все необходимые файлы. Для запуска программы откройте папку и выполните файл West.exe.



Данный файл нельзя перемещать из данной папки

После запуска файла откроется следующего вида окно:

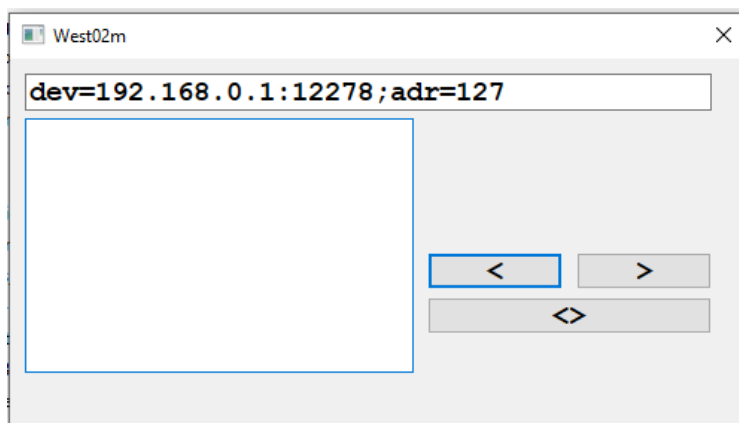
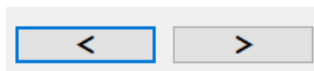


Рисунок 22 – Основное окно программы

В верхнюю строку прописываются параметры для связи с контроллером:

dev=192.168.0.1:	12278;	adr=127
IP-адрес	номер порта	адрес сети

После ввода необходимых данных нажмите на любую из кнопок:



При нажатии на кнопку устанавливается связь с контроллером.

Как только связь установилась на экране программы дублируется информация с дисплея реального прибора.

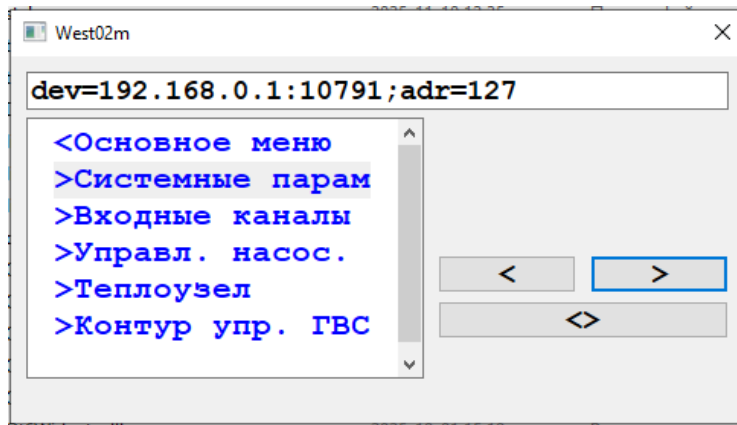


Рисунок 23 – Связь с прибором настроена

Далее можно перемещаться по интерфейсу (папкам) также как и на контроллере используя кнопки:

- < – перемещение вверх по списку, также уменьшение параметров;
- > – перемещение вниз по списку, также увеличение параметром;
- <> – выбор папки либо параметра для его изменения.

ЧАСТЬ 3. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЙ СЦЕНАРИЙ: УПРАВЛЕНИЕ ЛИВНЕВЫМИ ОЧИСТНЫМИ СООРУЖЕНИЯМИ

8 Описание системы

Сценарий предназначен для автоматизации процессов наполнения резервуаров-накопителей ливневых очистных сооружений (ЛОС). Система поддерживает до 4-х независимых резервуаров (очереди). В каждом резервуаре контролируется 3 уровня воды с помощью сигнализаторов уровня, каждый из которых подключается через резисторную цепочку, позволяющую определять состояния: сухой ход (нижний уровень), уровень открытия (средний уровень), уровень закрытия (верхний уровень). Также данный сценарий фиксирует температуру воздуха в контейнере с помощью датчика температуры. При её снижении ниже уставки, заданной в параметре «**Авр. Т°С**», формируется сигнал аварии (опасность замерзания контейнера с щитами управления).

Для сценария ЛОС используются:

- 4 аналоговых входа (AI0–AI3, клеммы 24-27) для датчиков уровня (параллельное сопротивление);
- 1 аналоговый вход (AI4, клемма 28) для датчика температуры *PT1000*;
- 2 аналоговых входа (AI6, AI7, клеммы 30, 31) для контроля положения задвижек (последовательное сопротивление);
- 4 дискретных входов для аварийных сигналов (DI1-DI4, клеммы 33-36);
- 4 дискретных выхода (DO0–DO3, клеммы 7, 9, 10, 12) для управления задвижками.
- 2 дискретных выхода (DO4, DO5 клеммы 13, 15) для GSM-сигнализатора, который отправляет заранее настроенные сообщения. **Параметры сообщений (текст, номер получателя) настраиваются в самом GSM-сигнализаторе, не в контроллере.**

Основные функции:

1. Измерение и декодирование сигналов

- Декодирование уровня: Преобразование аналоговых сигналов сопротивления (AI0-AI3 клеммы 24-27) в дискретные состояния (сухой ход, уровень открытия, аварийный верхний уровень).
- Контроль положения задвижек: Определение фактического положения по обратной связи (последовательная схема сопротивления на AI6, AI7 (клеммы 30, 31) с четырьмя концевиками).
- Мониторинг температуры: Измерение температуры в контейнере.

2. Автоматическое управление и защита

- Алгоритм управления задвижками: Автоматическое открытие при «сухом ходе» и закрытие при достижении «аварийного верхнего уровня».
- Температурная защита: Формирование аварийного сигнала при падении температуры ниже уставки (с использованием гистерезиса для предотвращения замерзания).

3. Архивация и мониторинг

- Ведение архива: Запись измеренных значений в энергонезависимую память.

Примечание: сценарий рассчитан на 4 резервуара. Если используется меньше, неиспользуемые аналоговые входы **AI0-AI3** (клеммы 24-27) необходимо замкнуть на GND через резистор ~510 Ом или установить перемычку согласно разделу 3.2.



8.1 Управление и настройка

Управление исполнительными механизмами осуществляется через дискретные выходы DO0–DO3 (клеммы 7, 9, 10, 12). Для каждого привода используется один выход-сигнал (1 - открытие, 0 - закрытие) фактически на контактор подаётся команда «открыть», при её отсутствии задвижка закрывается (или наоборот, в зависимости от схемы подключения).

Логика работы:

- При отсутствии сигнала «Сухой ход» (уровень выше дна) и нет команды на закрытие → формируется **команда на открытие** задвижки.
- При наличии сигнала «аварийный верхний уровень» → формируется **команда на закрытие** задвижки.
- Время движения каждого привода контролируется таймером перемещения «Врем здв» (параметр в меню). Если за заданное время положение концевиков не изменилось, фиксируется авария «Неисправность привода» (заклинивание).

8.2 Структурная схема системы

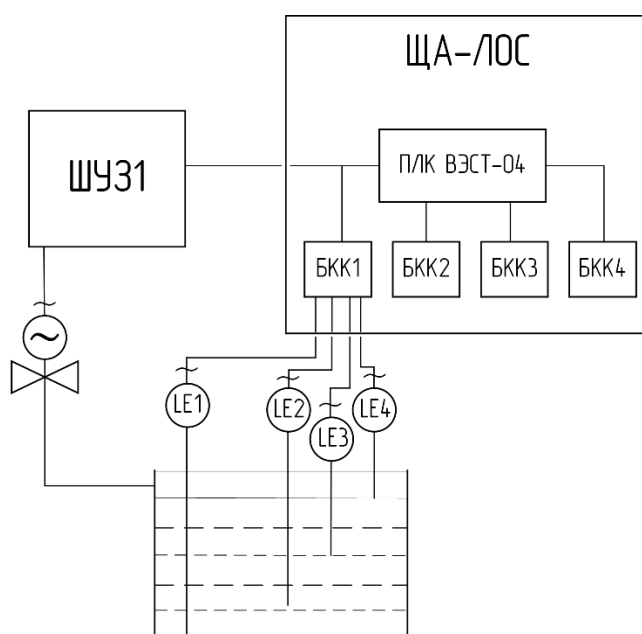


Рисунок 24 – Структурная схема ЛОС

Обозначения:

- ШУЗ** – шкаф управления задвижкой;
ЩА-ЛОС – щит автоматизации ЛОС;
ПЛК ВЭСТ-04 – программируемый контроллер;
БКК – сигнализатор уровня жидкости;
LE1 – общий электрод (уровень дна резервуара);
LE2 – датчик уровня «сухого хода» насосов (не используется для формирования сигналов управления);
LE3 – датчик верхнего уровня (открытие задвижки);
LE4 – датчик аварийного уровня (закрытие задвижки).

9 Алгоритмы управления и настройка

9.1 Декодирование уровня

Контроллер измеряет сопротивление на входах **A10 – A13** (соответствует резервуарам 1-4) и сравнивает его с пороговыми значениями. В зависимости от диапазона, формируется 4-битный код состояния.

Таблица 2 – Декодирование уровней

Диапазон сопротивлений, Ом	4-х битный код (AiToDi)	Состояние
> 2000 Ом	0000	Обрыв / Нет воды
1110–2000 Ом	0001	Состояние 1 (уровень дна)
603–1110 Ом	0011	Состояние 2 (уровень открытия)
325–423 Ом	0111	Состояние 3 (аварийный верх)
<99	1111	Состояние 4

Например, код 0011 означает, что активны первый и второй датчики ($1 + 10 = 11$). Это позволяет быстро оценить, какие из четырёх сигналов присутствуют.

Значения сопротивлений и состояний датчиков/концевиков отображаются в меню **«Измеренные знач»**.

9.2 Управление задвижками

Логика управления задвижками реализуется по принципу:

1. ЕСЛИ уровень НЕ «Сухой ход» → Открыть задвижку.
2. ЕСЛИ верхний аварийный уровень «Закрытие» → Закрыть задвижку.

Команды выводятся через выходы **DO0-DO3** (клеммы 7, 9, 10, 12).

9.3 Контроль положения задвижек

На входах **A16** и **A17** (клеммы 30 и 31) подключаются последовательные цепочки резисторов, считывающие положение концевиков задвижек. По истечении времени **«Врем здв»** контроллер проверяет, изменилось ли положение задвижки. Если изменение не произошло, фиксируется нештатная ситуация (событие с пометкой **«*»** в меню событий). Эта ситуация не блокирует дальнейшее управление, но должна быть проанализирована обслуживающим персоналом.



Важно: красные светодиоды 2, 4, 6, 8 на лицевой панели контроллера сигнализируют о внешних авариях, поступающих от шкафов управления задвижками (ШУЗ) – например, сработало термореле или пропала фаза.

9.4 Регулирование температуры

В контейнере щитовой установлен датчик температуры Pt1000, подключённый к аналоговому входу A14 (клемма 28). В скрипте измеренное значение сравнивается с уставкой **«Авр. Т°С»** (параметр в меню «Параметры»).

Если температура **<Авр. Т°С + 10** – формируется сигнал «предупреждение о заморозке». Этот сигнал может быть использован для включения обогрева (через дополнительное реле) или передан диспетчеру.

Гистерезис составляет 20°C (**включение** при $T < \text{уставка} + 10$, **выключение** при $T > \text{уставка} - 10$). Уставка «Авр. Т°C» по умолчанию -12,7°C. Предупреждение возникает при температуре ниже -2,7°C и снимается при нагреве выше 22,7°C. Такая разница предотвращает частые включения/выключения обогрева.



Совет: Уставку «Авр. Т°C» рекомендуется устанавливать в диапазоне от +5°C до -15°C в зависимости от климатических условий.

10 Аварийные ситуации

В сценарии ЛОС предусмотрена обработка нескольких типов нештатных ситуаций, которые разделяются на **внешние аварии** (сигналы от оборудования) и **нештатные ситуации** работы привода (неотработка команд).

Внешние аварии поступают на дискретные входы DI1–DI4 (клеммы 33–36) и сигнализируют о проблемах с оборудованием. К таким относятся следующие аварии:

- Аварии «**Авария привода**» поступает с дискретных входов DI1–DI4 (клеммы 33–36). Данная авария поступает от шкафов управления задвижками. При срабатывании аварии загорается красный светодиод на лицевой панели контроллера (2, 4, 6, 8). Управление соответствующей задвижкой блокируется до сброса аварии.

- Авария «**Низкая температура**» поступает от датчика Pt1000 (AI4, клемма 28). Возникает при $T < \text{Авр. Т°C} + 10$, где T – температура в контейнере со щитами автоматизации. При срабатывании формируется сигнал предупреждения (отправляется SMS оповещение).

При возникновении любой из перечисленных аварий загорается светодиод «**Общая авария**» на лицевой панели

Авария сбрасывается после устранения причины.

10.1 Нештатные ситуации

Нештатная ситуация работы привода возникает, когда задвижка не достигла конечного положения за время, заданное параметром «**Врем здв**». Например: подана команда на открытие, но концевик «открыто» не замкнулся или подана команда на закрытие, но концевик «закрыто» не замкнулся.

В таких случаях:

- в журнале событий контроллера появляется запись (отображается звёздочкой «*»);
- управление задвижкой не блокируется (система продолжает попытки открыть/закрыть);
- светодиоды внешней аварии на лицевой панели контроллера не загораются (загораются только от сигналов с ШУЗ).

При первом включении контроллера, чтобы не было ложной общей аварии, все неиспользуемые дискретные входы (32-36) должны быть замкнуты на клемму GND (клемма 23).

11 Техническое обслуживание

Обслуживание прибора при эксплуатации состоит из технического осмотра, который должен проводиться обслуживающим персоналом не реже одного раза в 6 месяцев и включать в себя выполнение следующих операций:

- очистку корпуса прибора и клеммных соединений от пыли, грязи;
- проверку качества крепления прибора к шкафу управления;
- проверку качества подключения внешних связей к клеммам.

Обнаруженные при осмотре недостатки следует немедленно устранять.

Также необходимо периодически проверять датчики уровня, погружённые в резервуары.

12 Транспортирование и хранение

Приборы транспортируются в закрытом транспорте любого вида. Условия транспортирования должны соответствовать условиям 5 по ГОСТ 15150–69 при температуре окружающего воздуха от -25°C до +55°C с соблюдением мер защиты от ударов и вибраций.

Условия хранения в таре на складе изготовителя и потребителя должны соответствовать условиям 1 по ГОСТ 15150–69. В воздухе не должны присутствовать агрессивные примеси. Приборы следует хранить на стеллажах в таре.

13 Гарантийные обязательства

Изготовитель гарантирует соответствие прибора требованиям ТУ при соблюдении условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа.

Гарантийный срок эксплуатации составляет 18 месяцев со дня продажи, но не более 36 месяцев со дня выпуска. Прибор, у которого в течение гарантийного срока будет обнаружено несоответствие техническим условиям, ремонтируется предприятием-изготовителем или заменяется другим.

В случае выхода прибора из строя в течение гарантийного срока при соблюдении пользователем условий эксплуатации, транспортирования, хранения и монтажа предприятие-изготовитель обязуется осуществить его бесплатный ремонт или замену.

Приложение А. Схема системы ЛОС

(справочное)

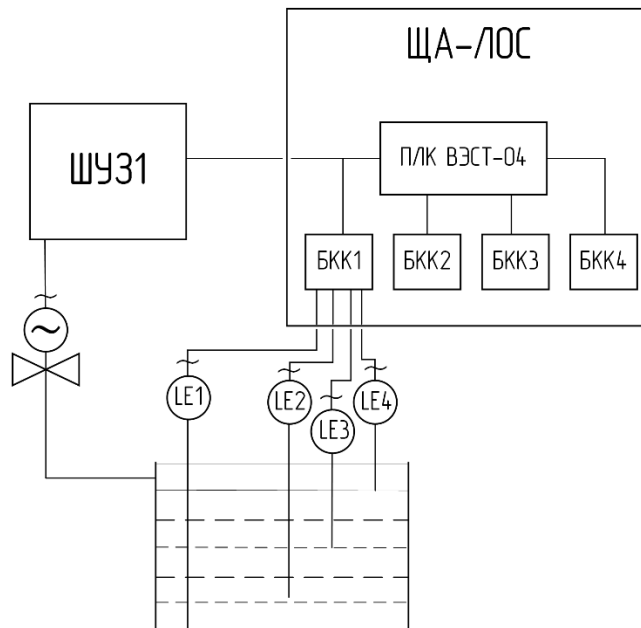


Рисунок А.1 – Структурная схема ЛОС

Обозначения:

ШУЗ – шкаф управления задвижкой;

ЩА-ЛОС – щит автоматизации ЛОС;

ПЛК ВЭСТ-04 – программируемый контроллер;

БКК – сигнализатор уровня жидкости;

LE1 – общий электрод (уровень дна резервуара);

LE2 – датчик уровня «сухого хода» насосов (не используется для формирования сигналов управления);

LE3 – датчик верхнего уровня (открытие задвижки);

LE4 – датчик аварийного уровня (закрытие задвижки).

Приложение Б. Схема подключения прибора

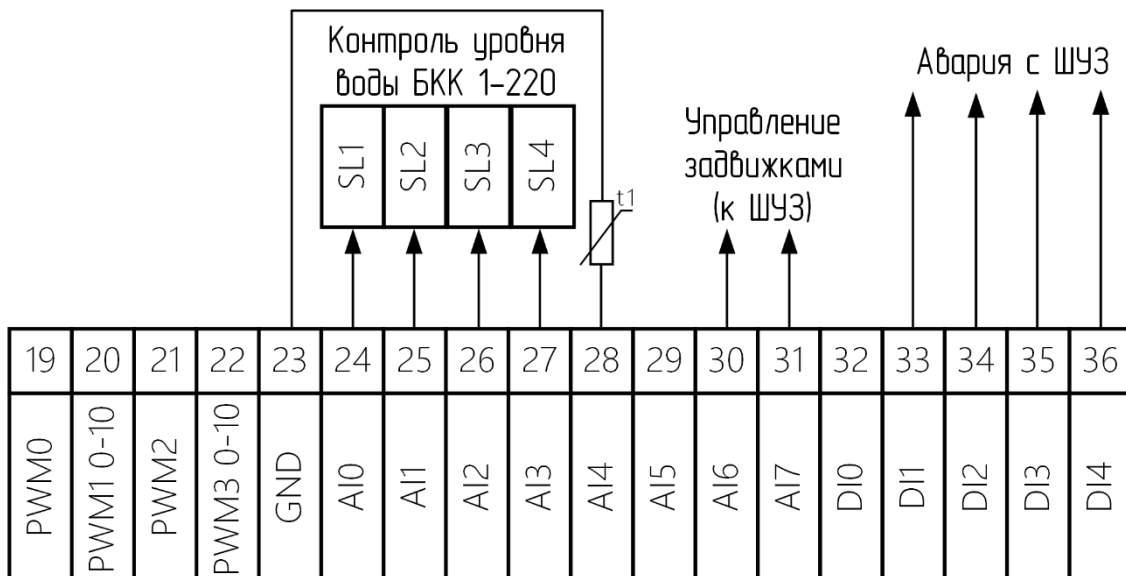


Рисунок Б.1 – Схема подключения верхней клеммной колодки

Клемма 23 (GND) – земля.

Клемма 24, AI0 – уровень в 1-ом резервуаре.

Клемма 25, AI1 – уровень во 2-ом резервуаре.

Клемма 26, AI2 – уровень в 3-ем резервуаре.

Клемма 27 AI3 – уровень в 4-ом резервуаре.

Клемма 28 AI4 (t1) – датчик температуры.

Клемма 30 AI6 – положение задвижек в первых 2-х резервуарах.

Клемма 31 AI7 (P2) – положение задвижек во вторых 2-х резервуарах.

Клемма 32 DI0 – сухой ход двигателя.

Клемма 33 DI1 – авария задвижки в 1-ом резервуаре.

Клемма 34 DI2 – авария задвижки в 2-ом резервуаре.

Клемма 35 DI3 – авария задвижки в 3-ем резервуаре.

Клемма 36 DI4 – авария задвижки в 4-ом резервуаре.

⚠ **Рекомендуется** устанавливать RC-цепи для защиты симисторных выходов (как описано в разделе 4.6).

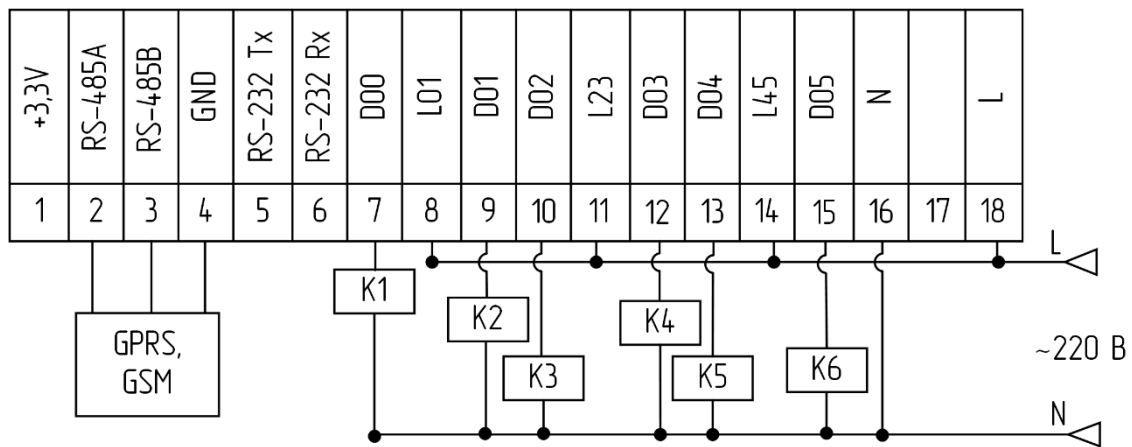


Рисунок Б.2 – Схема подключения нижней клеммной колодки

Обозначения:

Клеммы 2-4 RS-485 A, B, GND – подключение приборов связи.

Клемма 7, DO0 – управление задвижкой 1-го резервуара.

Клемма 9, DO1 – управление задвижкой 2-го резервуара.

Клемма 10, DO2 – управление задвижкой 3-го резервуара.

Клемма 12, DO3 – управление задвижкой 4-го резервуара.

Клемма 13, DO4 – отправление сигнализирующего сообщения о температуре контейнера с помощью GSM.

Клемма 15, DO5 – отправление сигнализирующего сообщения об аварии задвижек с помощью GSM.

K1-K6 – промежуточные реле.

При активации DO4 (реле K5) или DO5 (реле K6) на GSM-сигнализатор подаётся сигнал сухого контакта, инициирующий отправку заранее настроенного сообщения. Параметры сообщений (текст, номер получателя) настраиваются в самом GSM-сигнализаторе, не в контроллере.

Приложение В. Программируемые параметры сценария

Таблица В.1 – Программируемые параметры сценария

Обозначение	Комментарий	Единицы измерения	Диапазон значений	Значение по умолчанию
Системные парам (Системные параметры)				
Время:	Текущее время			
Дата:	Текущая дата			
Палитра	Цвет интерфейса		0...255	0
Адрес сети	Адрес сети		0...255	127
Дискрет	Время дискретизации		0...255	15
Час. пояс	Часовой пояс		0...255	7
Сохран. параметры	Сохранение параметров			
Измеренные знач (Измеренные параметры)				
Темпр. °C	Текущая температура в контейнере	°C	-	Измеренное
R1 Ом	Сопротивление датчиков уровня 1-го уровня	Ом	-	Измеренное
AiToDi	Код состояния 1-ой задвижки	бит	1	Измеренное
R2 Ом	Сопротивление датчиков уровня 2-го уровня	Ом	-	Измеренное
AiToDi	Код состояния 2-ой задвижки	бит	1, 10	Измеренное
R3 Ом	Сопротивление датчиков уровня 3-го уровня	Ом	-	Измеренное
AiToDi	Код состояния 3-ей задвижки	бит	1, 10, 100	Измеренное
R4 Ом	Сопротивление датчиков уровня 4-го уровня	Ом	-	Измеренное
AiToDi	Код состояния 4-ой задвижки	бит	1, 10, 100, 1000	Измеренное
R12 Ом	Последовательная цепь первых 2-х задвижек в резервуарах	Ом	-	Измеренное
AiToDi	Код состояния задвижек	бит	-	Измеренное
R34 Ом	Последовательная цепь вторых 2-х задвижек в резервуарах	Ом	-	Измеренное
AiToDi	Код состояния задвижек	бит	-	Измеренное
Параметры				
Авр. T°C	Уставка температурной защиты	°C	-40...+50	-12,7
Врем здв	Таймер поворота задвижки	с.	0,1...127	12,7

Приложение Г. Таблица времён дискретизации

Регулятор записывает архивы измеренных сопротивлений (R1...R4, R12, R34), температуры в контейнере и состояний задвижек.

Дискретизация определяется параметром «Дискрет» в разделе «Системные парам».

Таблица Г.1 – Время дискретизации архива

Значение параметра «Дискрет»	Время дискретизации	Примечание
0	1 с	Каждую секунду (циклическое заполнение архива)
1	2 с	Каждые 2 секунды до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
2	4 с	Каждые 4 секунды до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
3	8 с	Каждые 8 секунд до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
4	16 с	Каждые 16 секунд до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
5	32 с	Каждые 32 секунды до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
6	1 мин	Каждую минуту до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
7	2 мин	Каждые 2 минуты до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
8	4 мин	Каждые 4 минуты до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
9	8 мин	Каждые 8 минут до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
10	16 мин	Каждые 16 минут до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
11	32 мин	Каждые 32 минуты до полного заполнения архива (всего 8000 записей)
12	1 ч	Каждый час (циклическое заполнение архива)
13	2 ч	Каждые 2 часа (циклическое заполнение архива)
14	4 ч	Каждые 4 часа (циклическое заполнение архива)
15	–	Отсутствие архива
От 16 до 255	–	Сброс архива (очистка)

Приложение Д. Таблица Modbus-регистров

Таблица Д.1 – Таблица регистров

Регистры	Обозначение в скрипте	Обозначение	Пояснение
30001	ewR1	R1 Ом	Сопротивление датчиков уровня 1-го уровня
30002	ewR2	R2 Ом	Сопротивление датчиков уровня 2-го уровня
30003	ewR3	R3 Ом	Сопротивление датчиков уровня 3-го уровня
30004	ewR4	R4 Ом	Сопротивление датчиков уровня 4-го уровня
30007	ewTemp	Темпр. °С	Текущая температура в контейнере
30009	ewATmVlv	Врем здв	Таймер поворота задвижки
30010	ewDi1	-	Состояние уровней резервуара 1
30011	ewDi2	-	Состояние уровней резервуара 2
30012	ewDi3	-	Состояние уровней резервуара 3
30013	ewDi4	-	Состояние уровней резервуара 4
30014	ewDi12	-	Положение концевиков задвижек 1-го и 2-го резервуаров
30015	ewDi34	-	Положение концевиков задвижек 3-го и 4-го резервуаров



ООО «НПО ВЭСТ»
634009, г. Томск, ул. Мельничная, д. 45а
Тел.: (3822) 400-733
E-mail: info@npowest.ru
www.npowest.ru