

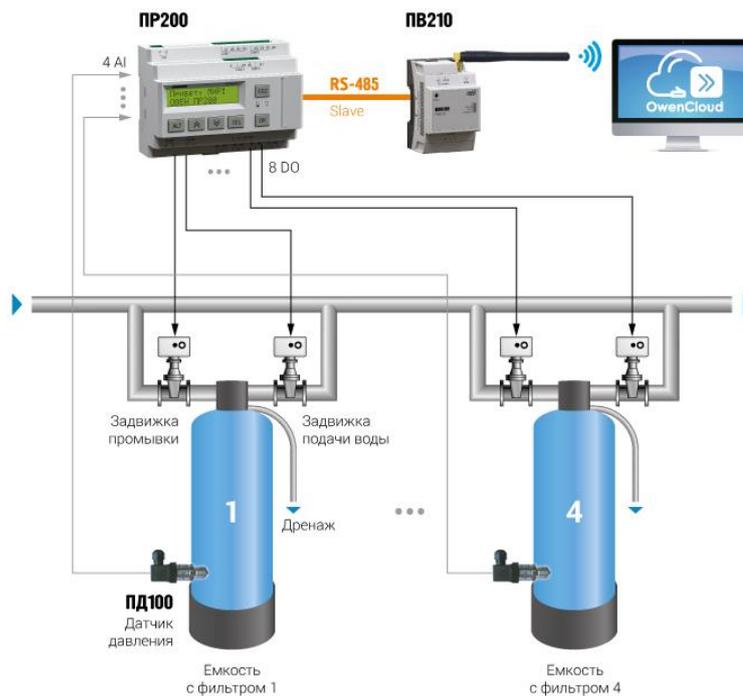


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(ДГТУ)**

Кафедра «Техника и технологии пищевых производств»

**Учебно-методические по курсу  
19.04.02 Технологические машины и оборудование  
по дисциплине:  
«Автоматизация процессов хранения и переработки растительного сырья»**



Ростов-на-Дону  
2022

УДК 864.7.02104 (07).

Учебно-методические рекомендации для обучающихся по направлению подготовки студентов магистратуры 19.04.02 Технологические машины и оборудование

ДГТУ, Ростов-на-Дону, 2022.

Составители: доц., к.т.н. Савенков Д.Н.,  
асс. Щербаков А.А.

## Оглавление

Введение.....	4
1. Теоретические основы систем промышленной автоматизации .....	5
2. Требования к выполнению лабораторного практикума.....	7
3. Определение мощности привода.....	9
4. Построение простой электрической цепи используя ПР200.....	10
5. Составление простой программы управления приводами .....	11
6 Изучение арифметических операций и функции сравнения .....	12
7 Изучение триггеров, счетчиков, детекторов фронтов. ....	13
8 Работа с локальными переменными.....	14
9. Подключение датчиков температуры и давления к ПР200 .....	15
10 Подключение панели оператора СП307 к ПР200 .....	17
11. Управление ПР200 приводами с большими токами нагрузки. ....	20
12Составление функциональных схем автоматизации.....	22
Вопросы к экзамену .....	24
Перечень информационных источников .....	26

## Введение

Настоящий учебный лабораторный практикум предназначен для студентов технических высших учебных заведений, изучающих основы автоматизации процессов на любых предприятиях, в том числе и пищевых производств.

В основу учебного пособия положен курс лекций, читаемых студентам Агропромышленного факультета Донского государственного технического университета.

В пособии описаны работы, представленные в физическом практикуме по разделу «Основы автоматизации производственных процессов». Цель практикума заключается в формировании компетентностей, являющихся составными частями общепрофессиональных компетентностей:

- *предметной* – связанной со способностью анализировать и действовать с позиций отдельных областей человеческой культуры, в частности с позиции научного метода познания;
- *социальной* – предполагающей наличие способности действовать в социуме с учетом других людей;
- *личностного самосовершенствования* – заключающейся в приобретении опыта целеполагания, самообразования и самоконтроля;
- *информационной* – предусматривающей владение способностью работать с разными источниками информации.

Технический прогресс во всех отраслях промышленности во многом определяется уровнем автоматизации производственных процессов. Автоматизация процессов повышает производительность труда, снижает численность обслуживающего персонала, улучшает условия труда, позволяет повысить качество продукции и снизить ее себестоимость, увеличивает производительность оборудования, уменьшает брак и отходы производства, снижает аварийность и повышает эффективность ведения технологических процессов.

Успехи в области автоматизации процессов в пищевом производстве в значительной мере зависят от грамотного проектирования, монтажа и эффективной эксплуатации внедряемых в производство систем комплексной автоматизации с использованием современных средств вычислительной техники (ЭВМ, контроллеров, микропроцессоров).

Эксплуатация систем комплексной автоматизации требует от инженеров-технологов и инженеров-механиков, работающих на современных предприятиях, определенного минимума знаний по основам измерительной техники, основам автоматизации и автоматизации производственных процессов.

Данное учебное пособие ставит целью дать студентам сведения о наиболее распространенных измерительных преобразователях (датчиках) и методах измерения технологических параметров.

# 1. Теоретические основы систем промышленной автоматизации

Автомат – это устройство, осуществляющее некоторый процесс без непосредственного участия человека. Появление первых автоматов относится к глубокой древности – это были часы и механические игрушки, которым придавали форму человека или животного. Известен автомат в виде летающего голубя (грек Архитас – современник Платона), автоматы в виде водяных часов, торговый автомат, движущиеся статуи (Герон Александрийский). В средние века были созданы андрюиды – механические существа, копирующие человека.

До недавнего времени автоматы строили, чтобы заменить человека при выполнении физически тяжелой и опасной работы. В 40-х годах XX века появились автоматы, выполняющие некоторые виды умственного труда – управляющие аналоговые и цифровые вычислительные машины – УВМ, АВМ, ЦВМ. Применение автоматов повысило производительность труда, точность и скорость выполнения производственных операций. Автоматы используются для освобождения человека от утомительного и однообразного труда, от вредных и опасных условий работы. Автоматы – основа технологического прогресса.

Под термином «Автоматика» понимают:

1) область теоретических и прикладных знаний об автоматически действующих устройствах и системах. Термин «автоматика» подразумевает период исследований и практических разработок в области автоматического регулирования и управления до 40-х годов XX столетия. В 40-е годы XX века возникло новое научное направление – кибернетика. В рамках кибернетики появилась техническая кибернетика. Автоматика – это составная часть технической кибернетики;

2) совокупность механизмов и устройств, действующих автоматически.

XXI век – это эпоха расцвета автоматизации, тотального проникновения автоматизации в жизнь человеческого общества. Мы уже не мыслим себя без компьютеров, мобильных телефонов, контроллеров, микропроцессоров. Все это стало возможным в результате бурного, революционного развития электроники и микроэлектроники с начала 80-х годов XX столетия.

Устройства автоматизации решают следующие важнейшие задачи: автоматического контроля технологических параметров, автоматического регулирования и автоматического управления процессами, технологической сигнализации, диспетчеризации, роботизации.

Классификация автоматических устройств и систем.

По назначению автоматические устройства подразделяются на следующие системы:

- системы автоматического контроля, предназначенные для получения информации о численных значениях выходных параметров объектов;
- системы автоматического регулирования, предназначенные для изменения выходных параметров объектов по заданному (или наперед неизвестному) закону во времени;
- системы автоматического управления, предназначенные для обеспечения

любого требуемого режима работы объектов управления;

- системы защиты и блокировки – для защиты объектов управления от недопустимых состояний, которые могут привести к аварии, и их блокировки в отключенном состоянии до устранения причины аварийного состояния;

- системы автоматической сигнализации – для оповещения обслуживающего персонала о состоянии объектов управления;

- системы дистанционного управления – для управления объектами на расстоянии, при котором число линий связи равно числу каналов управления;

- системы телеуправления – для управления объектами на расстоянии, при котором используется минимальное количество линий связи.

По роду потребляемой энергии системы автоматики подразделяются на электрические (электронные), гидравлические, пневматические, комбинированные. Электрические (электронные) системы получили наибольшее распространение, так как электрические сигналы наиболее удобны для создания автоматических, телемеханических и вычислительных устройств.

Понятие об автоматическом контроле. Измерительные преобразователи, датчики, их основные характеристики.

Автоматический контроль технологических параметров тесно связан с их измерением. Задачу измерения выполняет измерительная цепь. Она состоит из совокупности измерительных преобразователей - устройств, в которых реализуется взаимно-однозначная зависимость между входной и выходной величинами. Первичный измерительный преобразователь называется датчиком.

Наибольшее распространение в автоматике получили электрические датчики, которые можно подразделить на две большие группы: параметрические и генераторные. Параметрические датчики преобразуют неэлектрические входные сигналы в изменение параметров  $R$ ,  $L$ ,  $C$ ,  $M$  (активного сопротивления, индуктивности, емкости, взаимной индуктивности) выходной цепи. Параметрические датчики подразделяются на датчики активного сопротивления (контактные, реостатные, потенциометрические, тензометрические, терморезисторы) и датчики реактивного сопротивления (индуктивные, взаимно-индуктивные, магнитоупругие, емкостные).

Генераторные датчики преобразуют входную величину в ЭДС или ток. К ним относятся термоэлектрические (термопары), пьезоэлектрические, тахометрические, некоторые фотоэлектрические датчики и др.

## 2. Требования к выполнению лабораторного практикума

К выполнению лабораторных работ допускаются студенты, прошедшие инструктаж по технике безопасности.

Каждый студент должен четко понимать цель лабораторной работы и отчетливо представлять назначение, принцип работы и основные характеристики исследуемой схемы, устройства или прибора. Поэтому перед выполнением каждой работы необходима предварительная подготовка, в процессе которой студент повторяет пройденный теоретический материал, готовит таблицы наблюдений и изучает последовательность необходимых операций.

После проверки степени готовности студента к выполнению лабораторной работы он допускается к сборке схемы или написания программы, указанной в задании.

Лабораторные работы выполняются бригадами максимум по 2 человека. За каждой бригадой закрепляется определенное оборудование.

После проверки собранной схемы преподавателем студенты приступают к выполнению лабораторной работы. Работа считается законченной в том случае, если результаты в виде записей, таблиц представлены преподавателю, им проверены и утверждены, после чего студенты разбирают схему и приводят рабочее место в исходное состояние.

### 2.1 Техника безопасности при выполнении лабораторных и практических работ.

При постановке всех физических опытов студенты должны соблюдать правила техники безопасности. Неаккуратность, невнимательность, незнание правил техники безопасности могут повлечь несчастные случаи. Лица, не прошедшие инструктаж по соблюдению правил техники безопасности, к работе в лаборатории не допускаются.

Приступать к выполнению лабораторных работ без разрешения преподавателя и лаборанта категорически запрещается. После выполнения эксперимента, обработки, анализа полученных результатов и ответа на контрольные вопросы преподаватель в журнале регистрирует факт выполнения лабораторной работы (зачет).

Лабораторные работы, которые студент не выполнил в течение семестра по уважительной причине, могут быть выполнены им на дополнительных занятиях, организованных в учебной лаборатории. Допуск к выполнению пропущенной лабораторной работы студент должен получить у преподавателя, ведущего занятия в данной учебной группе.

Этапы выполнения лабораторной работы

Выполнение каждой лабораторной или практической работы, входящей в практикум, предусматривает следующие этапы:

- 1) *теоретическую подготовку;*
- 2) *допуск к выполнению работы;*
- 3) *выполнения задания;*
- 4) *отчет о выполнении лабораторной работы;*
- 5) *защиту выполненной работы.*

**Теоретическая подготовка** сводится к изучению соответствующих физических явлений и законов по рекомендованным учебным пособиям для ответа на вопросы допуска и контрольные вопросы, изучению описания заданной лабораторной работы в целях ознакомления с методикой измерения и порядком выполнения работы. Подготовка проводится заранее, до выполнения лабораторной работы, так как аудиторские занятия предназначены только для получения допуска к работе, на проведение измерений и защиту лабораторной работы.

**Допуск к выполнению работы** состоит в проверке преподавателем теоретической подготовки студента к каждой работе, знания метода измерений и порядка выполнения работы. Чтобы эта беседа с преподавателем была полезной, при изучении описания работы нужно отметить неясные вопросы и обязательно выяснить их на допуске.

**Наблюдения и измерения** – главная часть эксперимента. Они требуют от студента знания методов измерений, должного внимания и аккуратности при снятии показаний и записи результатов измерений. Лаборант следит за выполнением эксперимента, визирует полученные данные и в лабораторном журнале отмечает факт выполнения эксперимента.

**Отчет о выполнении лабораторной работы.** Отчет о работе оформляется индивидуально каждым студентом в тетради, или на отдельных листах.

**Защита выполненной работы** сводится к представлению преподавателю результатов эксперимента, представленных в отчете и доказательству того, что измерение выполнено правильно, согласно нормативам, предъявляемым к методам измерений.

Оформление конспекта для допуска к лабораторной работе представляется и допускается в свободной форме.

Отчет о выполнении лабораторной работы.

Отчет завершает лабораторную работу. В отчете обобщаются результаты всех предыдущих этапов ее выполнения. Поэтому в нем обязательно должны быть указаны:

- 1) *название работы;*
- 2) *цели и задачи работы;*
- 3) *оборудование;*
- 4) *ход выполнения лабораторной или практической работы;*
- 5) *выводы.*

Первые три пунктов отчета представляют собой сведения, которые должны быть изложены в конспекте. Поэтому конспект является началом отчета.

**Выводы.** В этом пункте полученные результаты сравнивают с табличными значениями, оценивают имеющиеся расхождения, дают объяснения экспериментально обнаруженным фактам и зарегистрированным зависимостям.

### 3. Определение мощности привода

#### Порядок выполнения работы:

- Собрать простую схему электрической цепи (рисунок 1.2) для мотор-редуктора на 220 В и 24 В и лампы накаливания 220 В;
- Определить потребляемую двигателем напряжения и силу тока;
- Рассчитать мощность двигателя ( $P=I*U$ ).
- Сделать выводы.

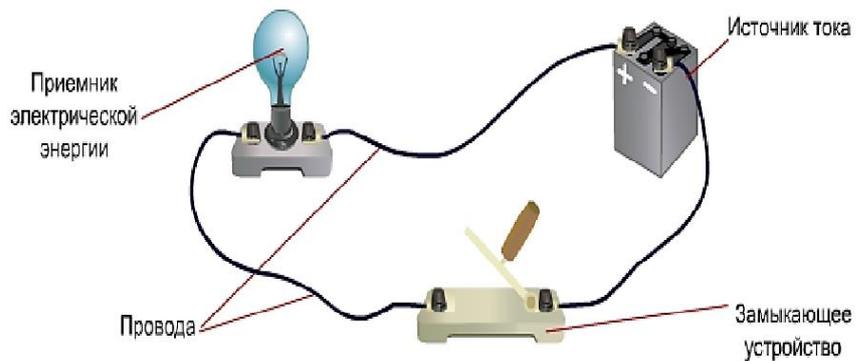


Рисунок 1 – Простейшая электрическая цепь (лампочка, батарея и кнопка соединены проводами)

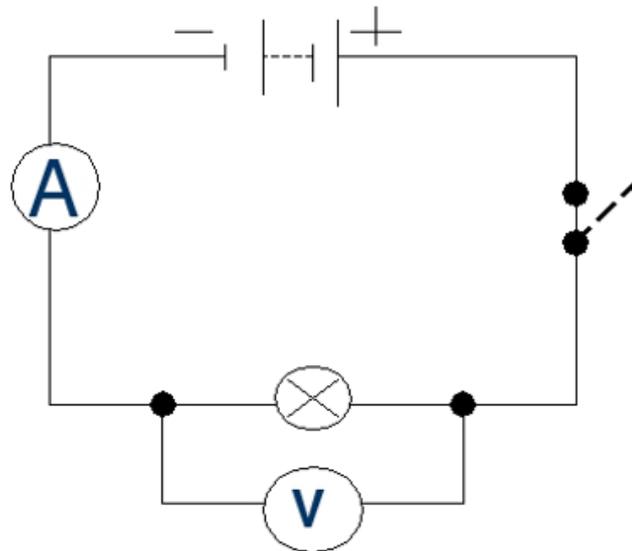


Рисунок 2 – Простая электрическая цепь.

#### 4. Построение простой электрической цепи используя ПР200

##### Порядок выполнения работы:

- Подключить оборудование электрической цепи через ПР200;
- Подключить электрическую цепь согласно рисункам 1 и 2.

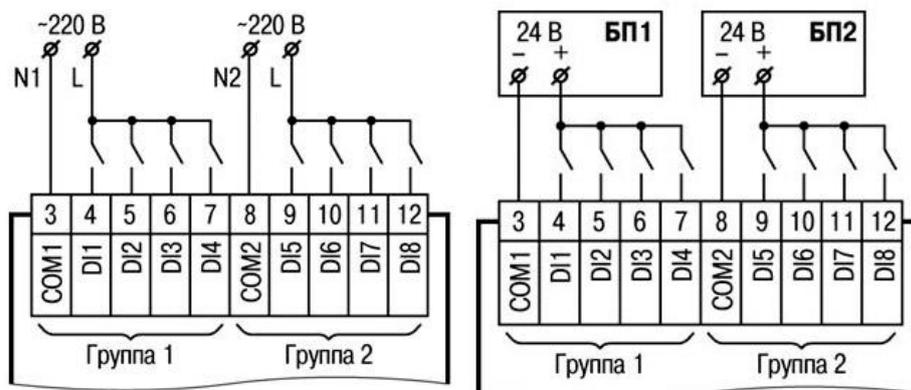


Рисунок 1 – Схема подключения дискретных датчиков к ПР200

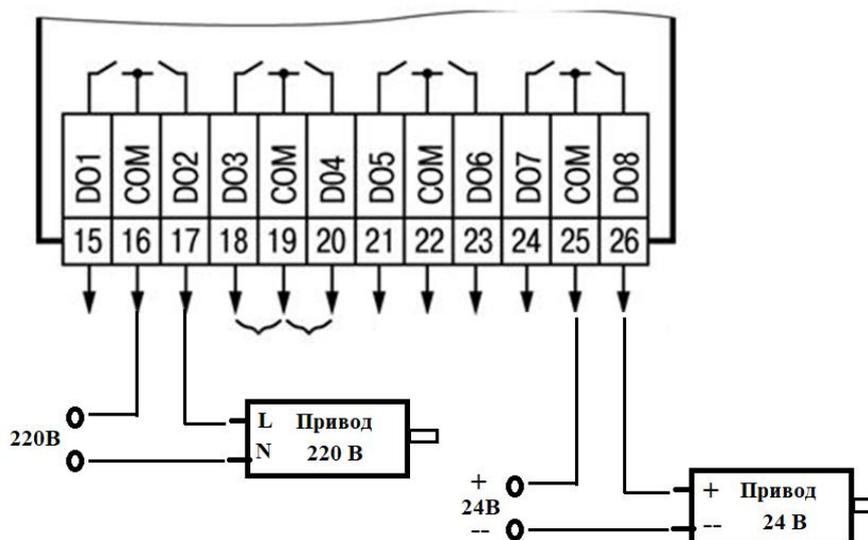


Рисунок 2 – Схема подключения нагрузки к ПР200

**Внимание!** Программируемое реле не является источником питания, а в электрической цепи выполняет функцию кнопки (замыкает или размыкает электрическую цепь).

## 5. Составление простой программы управления приводами

### Порядок выполнения работы:

- скачать программу OwenLogic с сайта [https://owen.ru/product/programmnoe\\_obespechenie\\_owen\\_logic](https://owen.ru/product/programmnoe_obespechenie_owen_logic) ;
- выбрать модель прибора для подключения, в нашем случае ПР200 (любую);
- ознакомиться с интерфейсом программы и функциями действия;
- при помощи представленных логических функций (рисунок 1) составить решить две задачи;
- Записать выводы.

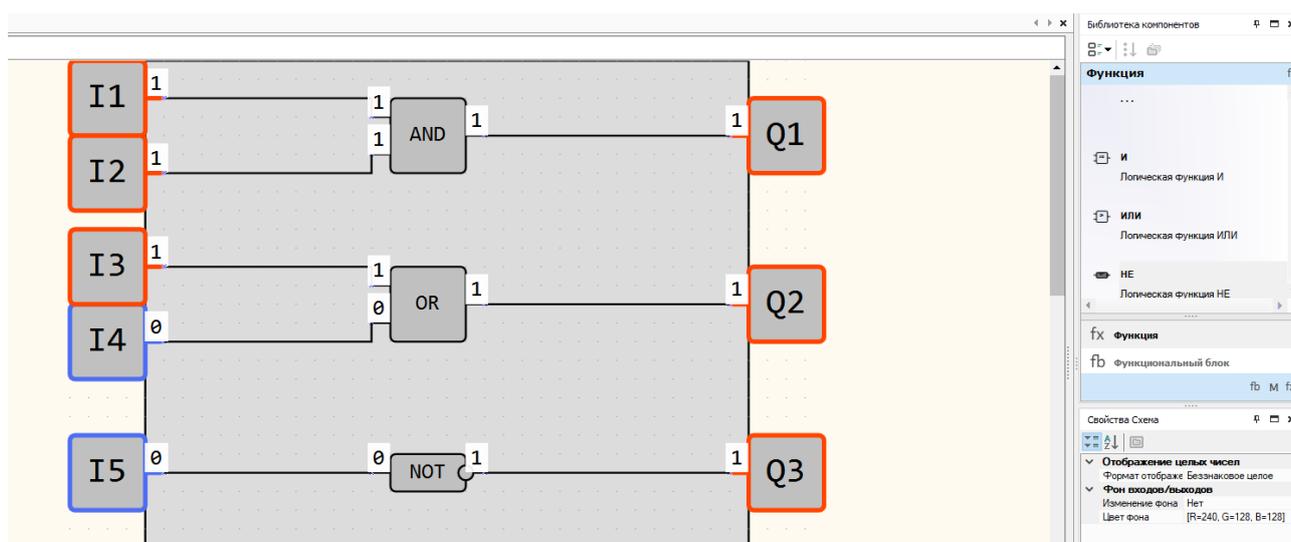


Рисунок 1 – Основные логические функции

**Задача №1.** При срабатывании первого дискретного входа I1 включается второй дискретный выход Q2. Если срабатывает второй или третий дискретные входы I2 и I3, то дискретный выход отключается Q2.

**Задача №2.** Второй дискретный выход Q2 работает тогда и только тогда, когда первый дискретный вход I1 **включен**, а второй или третий дискретные входы I2 и I3 **отключены**.

### Домашнее задание.

**Задача №3.** При срабатывании первого дискретного входа I1, осуществляется подача жидкости в емкость через Насос\_1. При достижении жидкости верхнего датчика уровня подача жидкости в емкость прекращается. Если оператор нажмет кнопку стоп, подача жидкости также должна прекратиться.

## 6 Изучение арифметических операций и функции сравнения

### Порядок выполнения работы:

- зайти в программу OwenLogic;
- выбрать модель прибора для подключения, в нашем случае ПР200;
- ознакомиться с интерфейсом программы и функциями действия;
- при помощи представленных логических функций (рисунок 1) составить решить две задачи;
- Записать выводы.

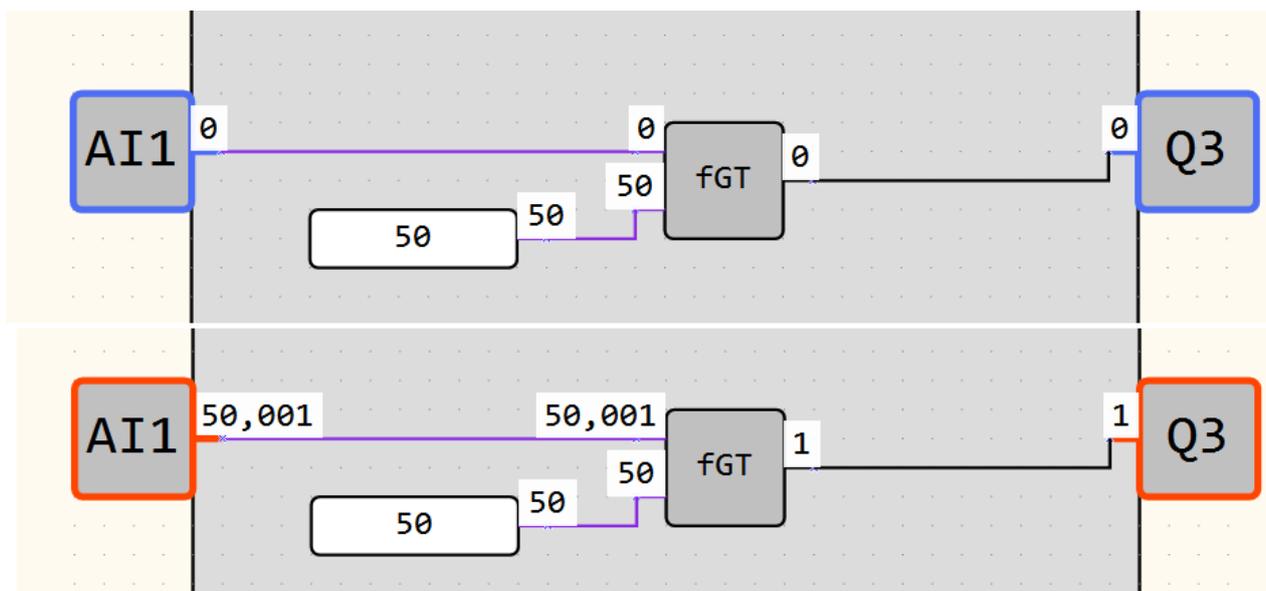


Рисунок 1 – Основные логические функции

**Задача №1.** При срабатывании первого дискретного входа I1 включается третий дискретный выход Q3. Если температура в емкости превышает 63 °С или срабатывает второй дискретный вход I2, то дискретный выход отключается Q3.

### Домашнее задание.

**Задача №3.** При срабатывании первого дискретного входа I1, осуществляется подача жидкости в емкость через Насос\_1. При достижении жидкости верхнего датчика уровня подача жидкости в емкость прекращается. Если оператор нажмет кнопку стоп, подача жидкости также должна прекратиться. Если температура в емкости превышает 99 °С, выключается Насос\_1 и включается Насос\_2.

## 7 Изучение триггеров, счетчиков, детекторов фронтов.

### Порядок выполнения работы:

- зайти в программу OwenLogic;
- выбрать модель прибора для подключения, в нашем случае ПР200;
- ознакомиться с интерфейсом программы и функциями действия;
- при помощи представленных логических функций (рисунок 1) составить решить две задачи;
- Записать выводы.

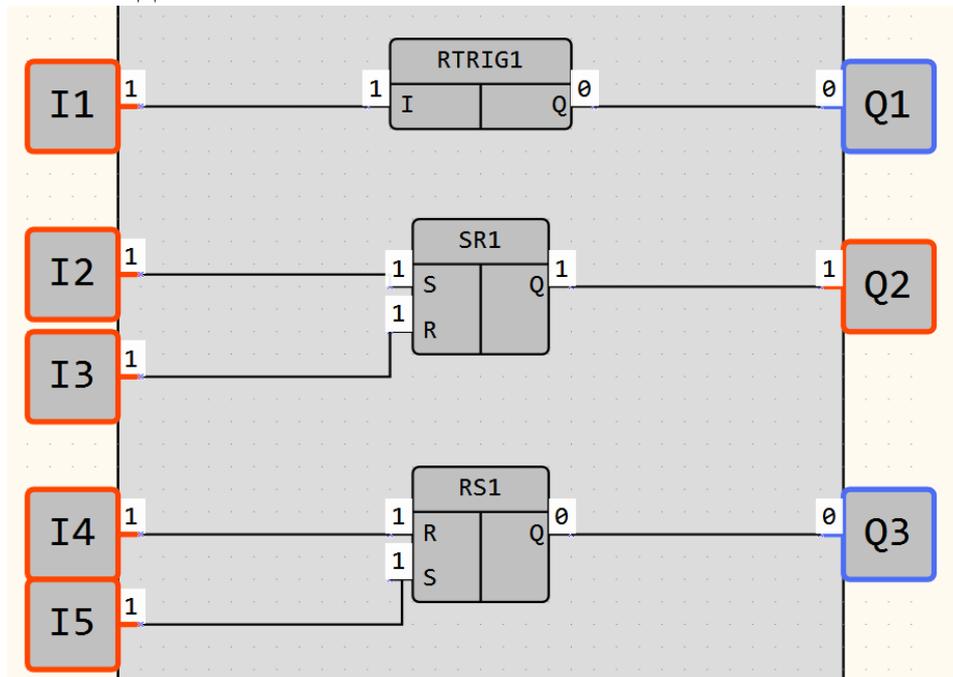


Рисунок 1 – Функция сравнения чисел с плавающей запятой

**Задача №1.** При срабатывании первого дискретного входа I1 включается второй дискретный выход Q3. Если температура в емкости превышает 63 °С или срабатывает второй дискретный вход I2, то дискретный выход отключается Q3.

### Домашнее задание.

**Задача №3.** При срабатывании первого дискретного входа I1, осуществляется подача жидкости в емкость через Насос\_1. При достижении жидкости верхнего датчика уровня подача жидкости в емкость прекращается. Если оператор нажмет кнопку стоп, подача жидкости также должна прекратиться. Если температура в емкости превышает 99 °С, выключается Насос\_1 и включается Насос\_2.

## 8 Работа с локальными переменными

### Порядок выполнения работы:

- выполнить задачу №3 из лаб. №3 используя переменные (рис1);
- решить задачу;
- собрать электрическую схему управления приводом;
- проверить работоспособность программы на собранной эл.цепи;
- самостоятельно решить задачу №1

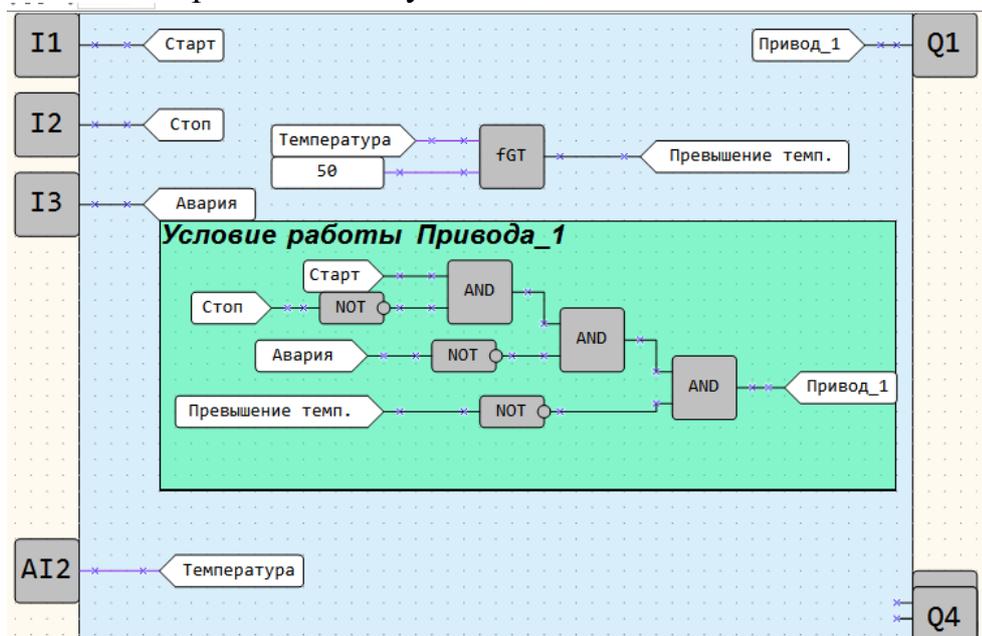


Рисунок 1 – Решенная задача №3 из лаб. №3 с помощью переменных.

**Задача №1.** При нажатии кнопок «Старт» и «Подача воды» осуществляется подача воды через «Насос 1». При достижении верхнего датчика уровня выключается «Насос 1» и включается «Насос 2», который откачивает воду. При срабатывании нижнего датчика уровня «Насос 2» отключается и включается «Насос 1». Цикл повторяется 3 раза, после чего насосы перестают работать.

*Примечание! При решении данной задачи понадобится детектор заднего фронта и инкрементальный счетчик импульсов*

## 9. Подключение датчиков температуры и давления к ПР200

### Порядок выполнения работы:

- изучить схемы подключения аналоговых датчиков к ПР200 (рис.1 и 2);
- подключить и протестировать датчики, выданные преподавателем согласно (рис.1 и 2);
- вывести значения температуры на дисплей ПР200;
- самостоятельно подключить датчик давления и вывести значение давления на дисплей ПР200;
- записать выводы.



Рисунок 1 – Схема подключения аналоговых датчиков к ПР200

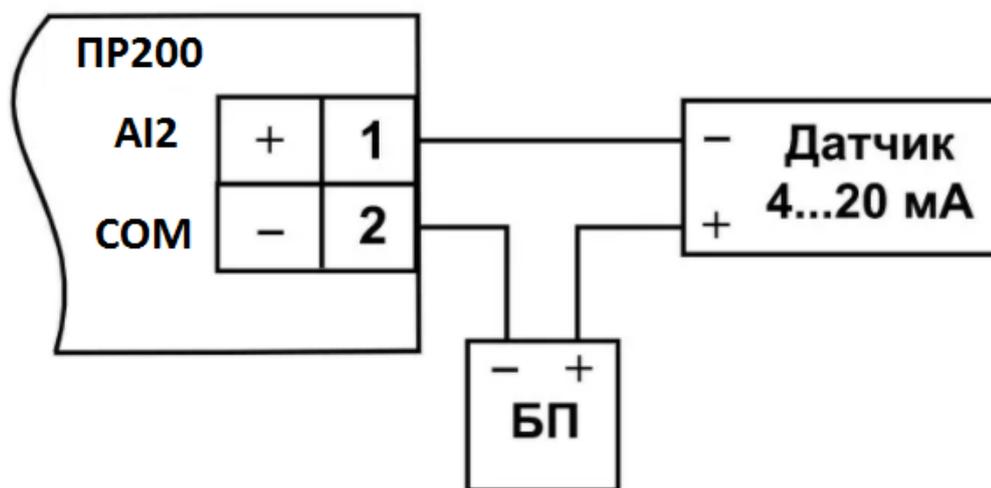


Рисунок 2 – Схема подключения аналоговых датчиков к ПР200

Термопара напрямую к ПР200 не подключается, т.к. у нее нет унифицированного сигнала. Ее выходной сигнал (мВ) необходимо унифицировать с помощью НПТ (Нормирующий преобразователь температуры). Для этого необходимо подключить термопару к НПТ согласно схеме (см. на корпусе НПТ). Далее через микро-USB подключаем НПТ к ПК и открываем программу «Конфигуратор НПТ»

Произвести калибровку термопары согласно рисунку 3.

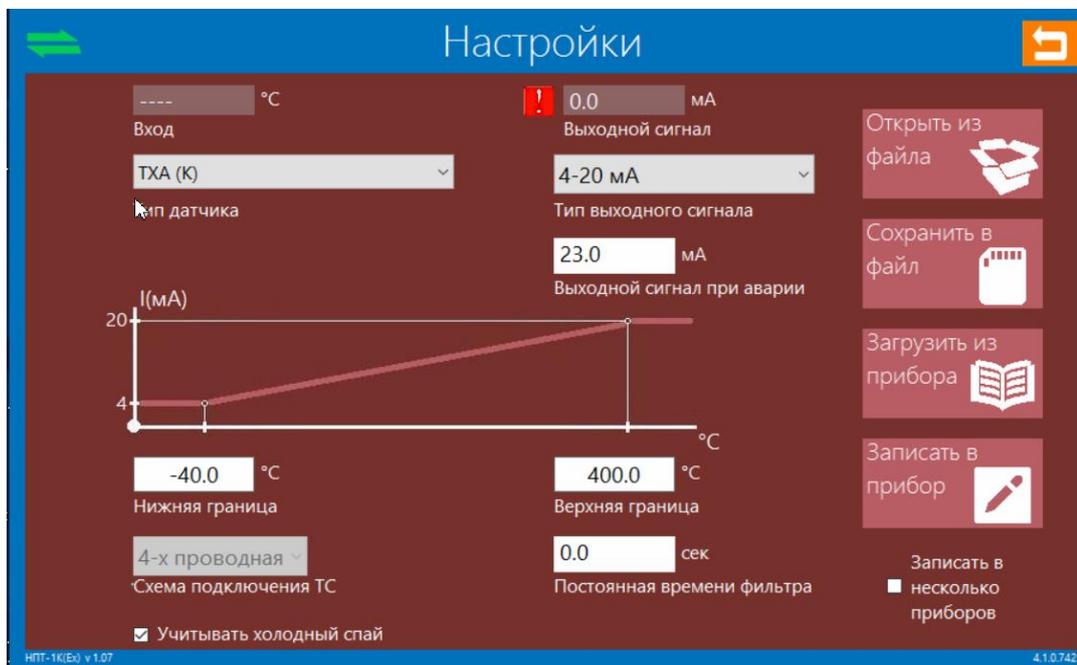


Рисунок 3 – Калибровка термопары с помощью «Конфигуратора НПТ»

В «Конфигураторе НПТ» необходимо указать:

- 1) Тип датчика температуры;
- 2) Тип выходного сигнала (4-20 мА или 0-10 В);
- 3) Температурный диапазон измерения датчика

### Настройка аналогового входа на ПР200.

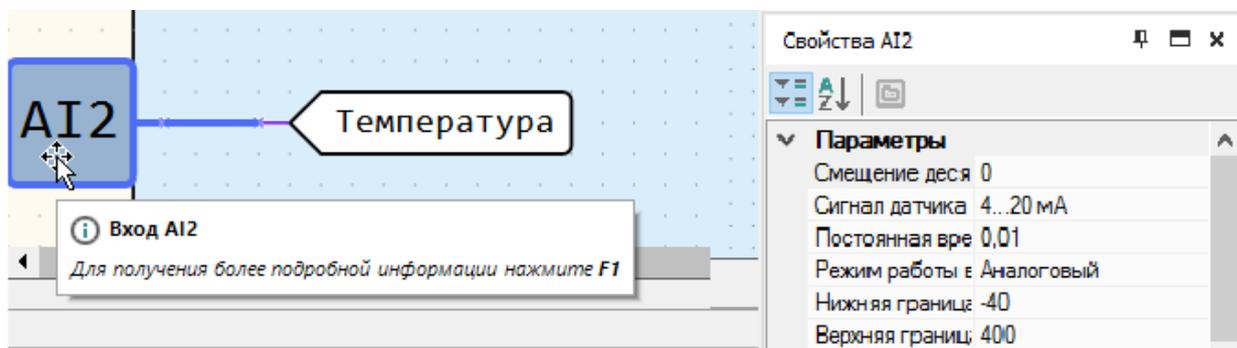


Рисунок 3 – Настройка аналогового входа на ПР200

- 1) Нажать ЛКМ на аналоговый вход;
- В свойствах входа указать:
- 2) Тип выходного сигнала (4-20 мА или 0-10 В);
- 3) Температурный диапазон измерения датчика

## 10 Подключение панели оператора СП307 к ПР200

Порядок выполнения работы:

- подключить один из типов датчиков температуры или давления к ПР200;
- подключить физически 2 прибора по интерфейсу RS-485;
- настроить параметры связи между двумя приборами;
- записать выводы.

В программе OwenLogic настроить параметры связи согласно рисунку 1.

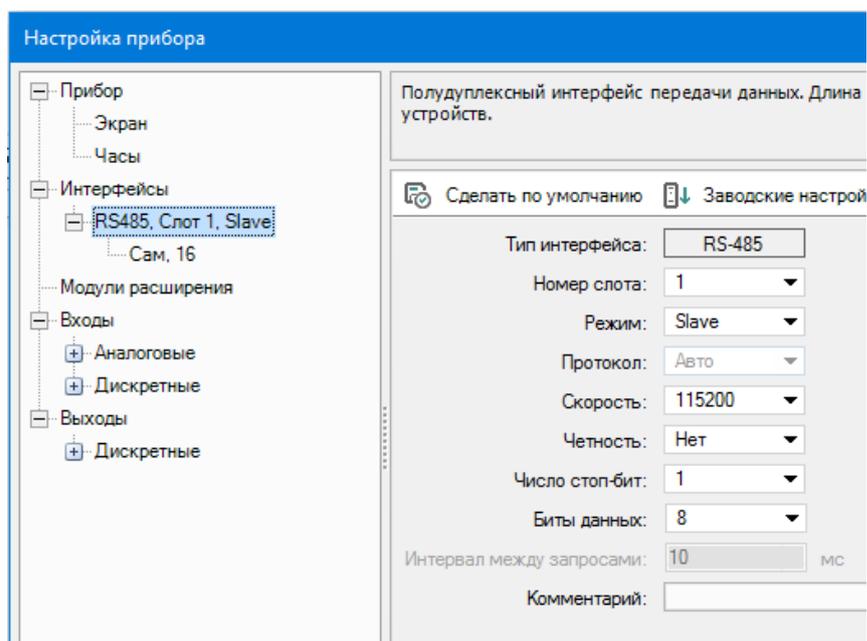


Рисунок 1 – Настройка параметров связи для ПР200

Локальные переменные используются только внутри программы OwenLogic. Для передачи параметров с СП200 на панель оператора СП307 необходимо использовать сетевые переменные.

Примечание! Для передачи булевых значений выбираем иконку «Переключатель с индикацией», указываем регистр с целочисленным типом (т.к. в режиме Slave ПР200 не может передавать переменные типа Bool) и функцию записи 4x.



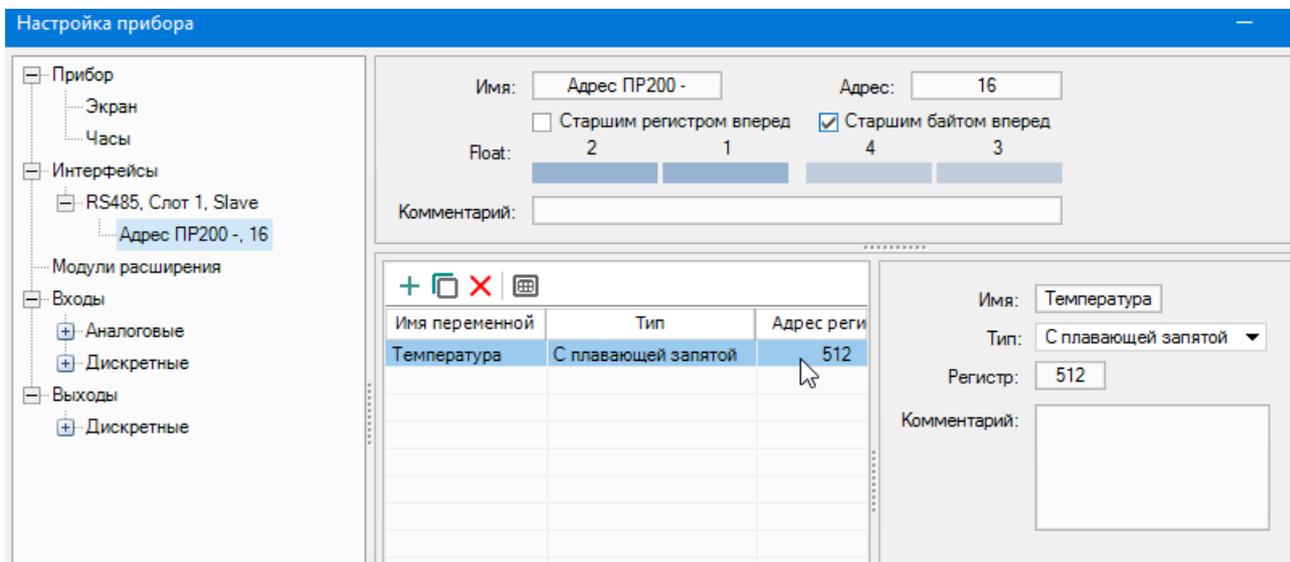
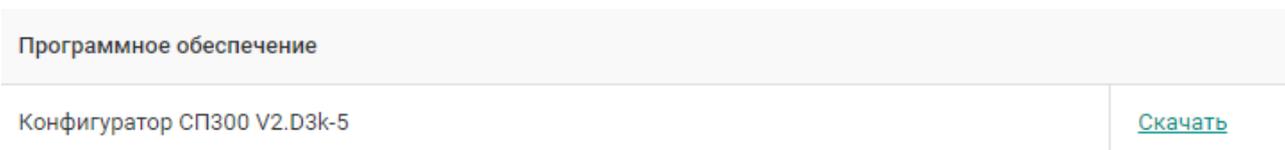


Рисунок 2 – Создание сетевой переменной для передачи значения температуры

Скачать программу с сайта <https://owen.ru/product/sp3xx/software>



Открываем конфигуратор СП300 и создаем проект

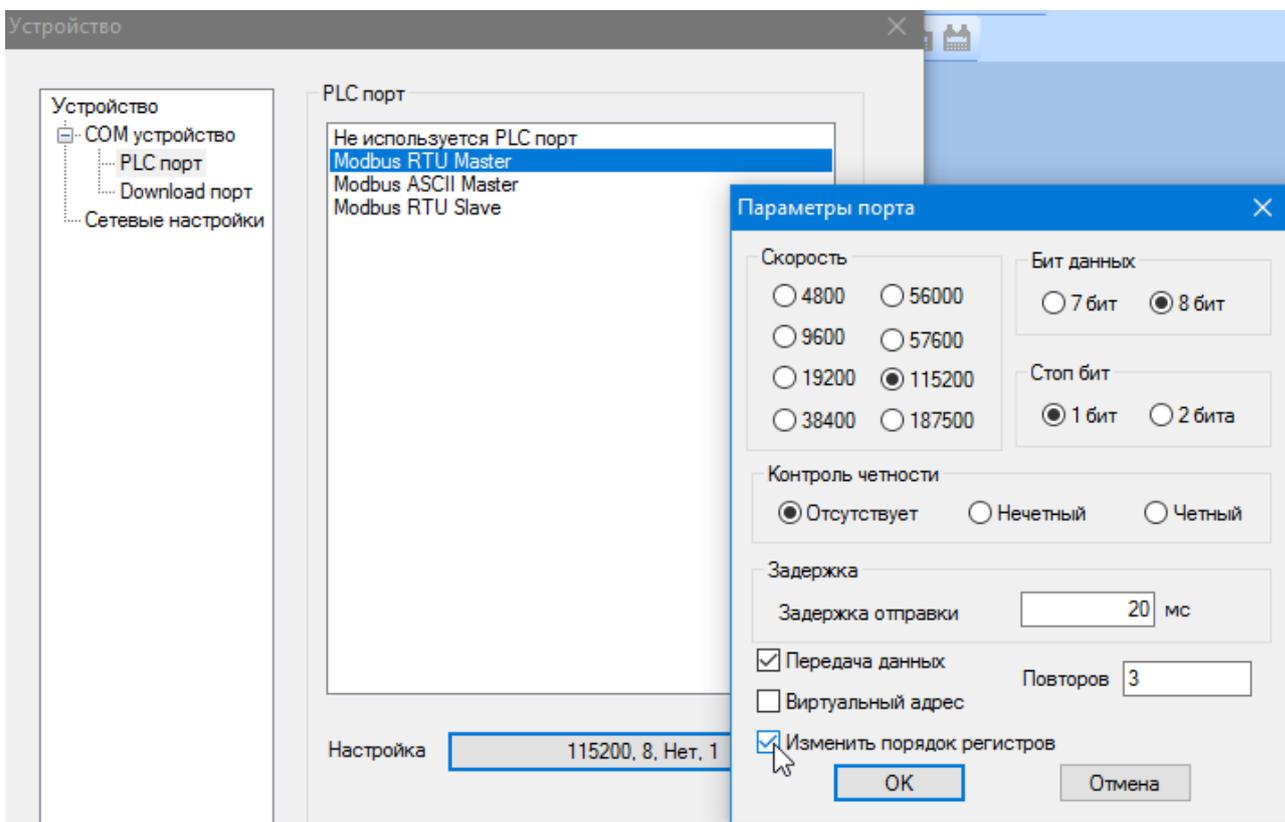


Рисунок 3 – Настройка параметров связи для панели оператора

Для отображения параметров температуры или давления (любой переменной с плавающей запятой) на верхней панели выбираем иконку «Цифровой дисплей».

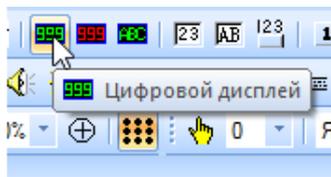


Рисунок 4 – Выбор иконки «Цифровой дисплей»

Указываем адрес прибора PP200 (в нашем случае 16), адрес переменной (регистра 512) в которой хранится значение температуры. Для переменных с плавающей запятой указываем тип DWord. Для целочисленных переменных указываем тип Word.

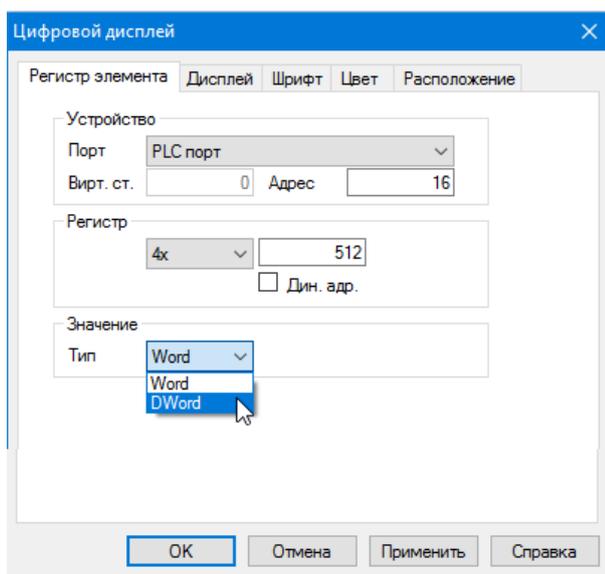


Рисунок 5 – Параметры регистра цифрового дисплея

В параметрах дисплея указываем формат Float (для чисел с плавающей запятой). Для целочисленных переменных указываем формат Dec или Unsigned.

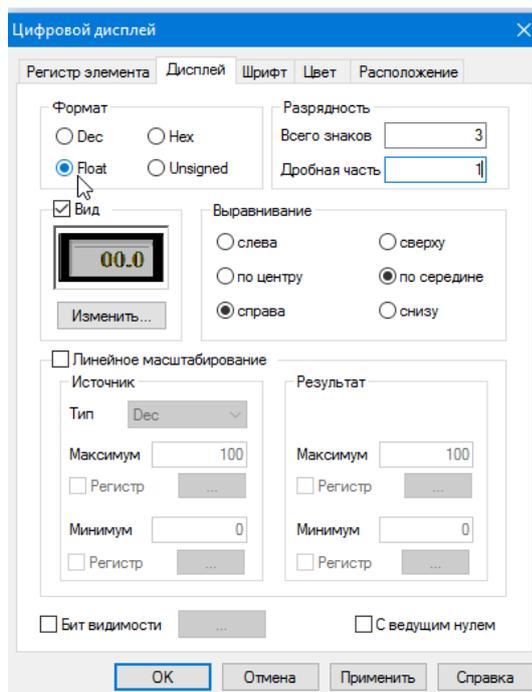


Рисунок 6 – Параметры дисплея.

## 11. Управление ПР200 приводами с большими токами нагрузки.

### Порядок выполнения работы:

- подключить емкостной датчик с напряжением 24 В к ПР200 к дискретному входу с напряжением 220 В (рис.1);
- подключиться физически к панели оператора интерфейсу RS-485;
- настроить параметры связи между двумя приборами;
- решить задачу;
- проверить работоспособность решенной задачи на ПР200;
- записать выводы.

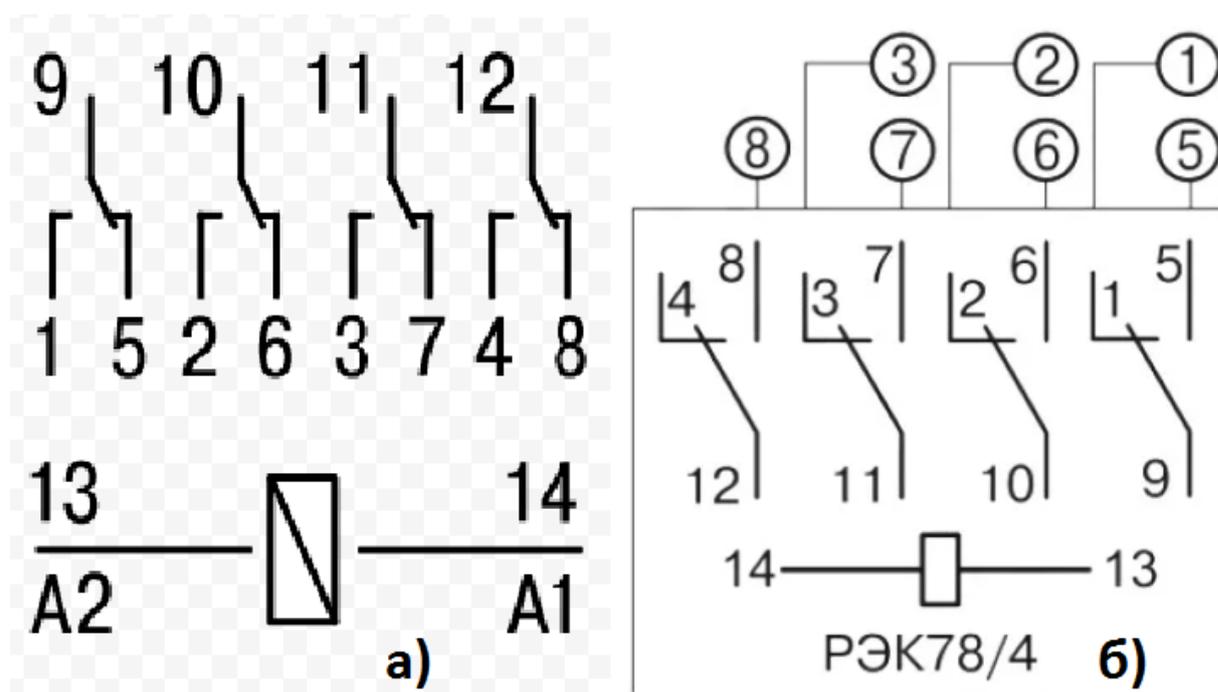


Рисунок 1 – Схема подключения промежуточного реле, а) – с управляющим переменным током 220 В, б) – с управляющим постоянным током 24 В.

Промежуточные реле используются для замыкания или размыкания нескольких отдельных друг от друга электросетей. Например, один контакт может отвечать за включение в схему аварийного сигнала, а другой – обеспечивать отсоединение выключателя. Второе назначение – коммутация токов с большими токами. Например, управляющий ток 24 В, замыкает цепь с током 220 В.

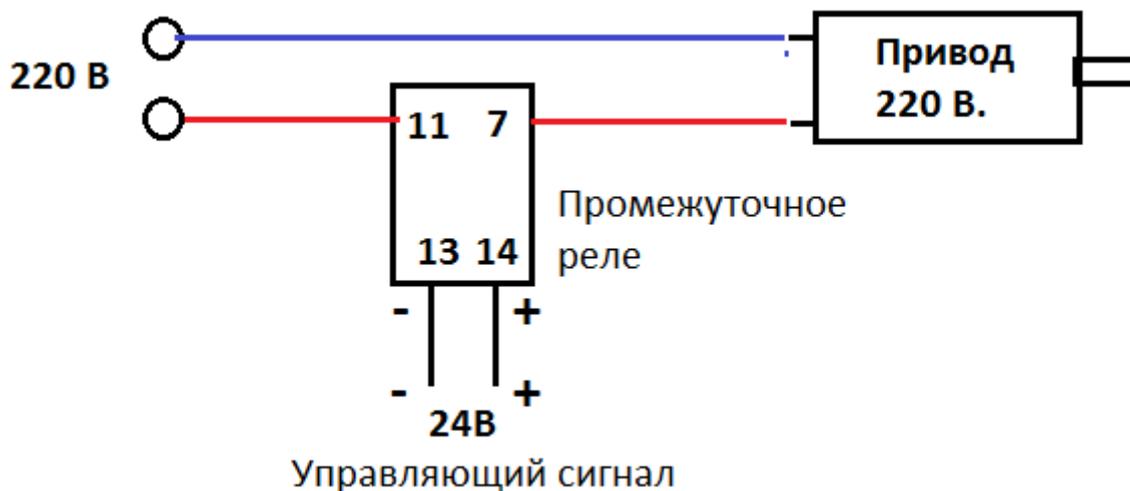


Рисунок 2 – Схема управления приводом через промежуточного реле

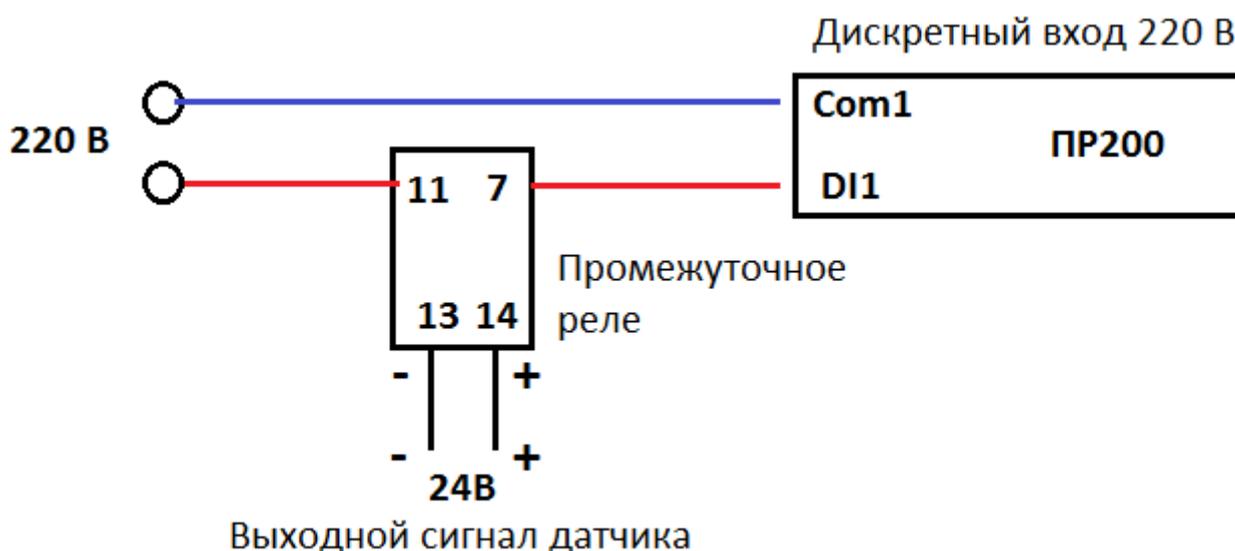


Рисунок 3 – Схема подключения дискретного датчика на 24 В к ПР200 с напряжением дискретного входа 220 В.

**Задача №1.** При нажатии оператором кнопки «Старт» осуществляется работа привода\_1. Если срабатывает индуктивный датчик 24 В, насос\_1 перестает работать и включается привод\_2. Привод\_2 управляется через Q1.

**Задача №2.** Второй дискретный выход Q2 управляет эл.цепью напряжения 24 В. Привод которым управляет Q2 имеет напряжение питания 220 В. При нажатии оператором кнопки «Старт» привод должен работать.

**Задача №3.** При нажатии оператором кнопки «Старт» осуществляется работа привода\_1. Если срабатывает индуктивный датчик 24 В, насос\_1 перестает работать и включается привод\_2. Привод\_2 управляется через промежуточное реле.

## 12 Составление функциональных схем автоматизации

### Порядок выполнения работы:

- ознакомиться с ГОСТ 21.404–85
- составить функциональные схемы автоматизации технологических процессов согласно выданному заданию
- записать выводы.

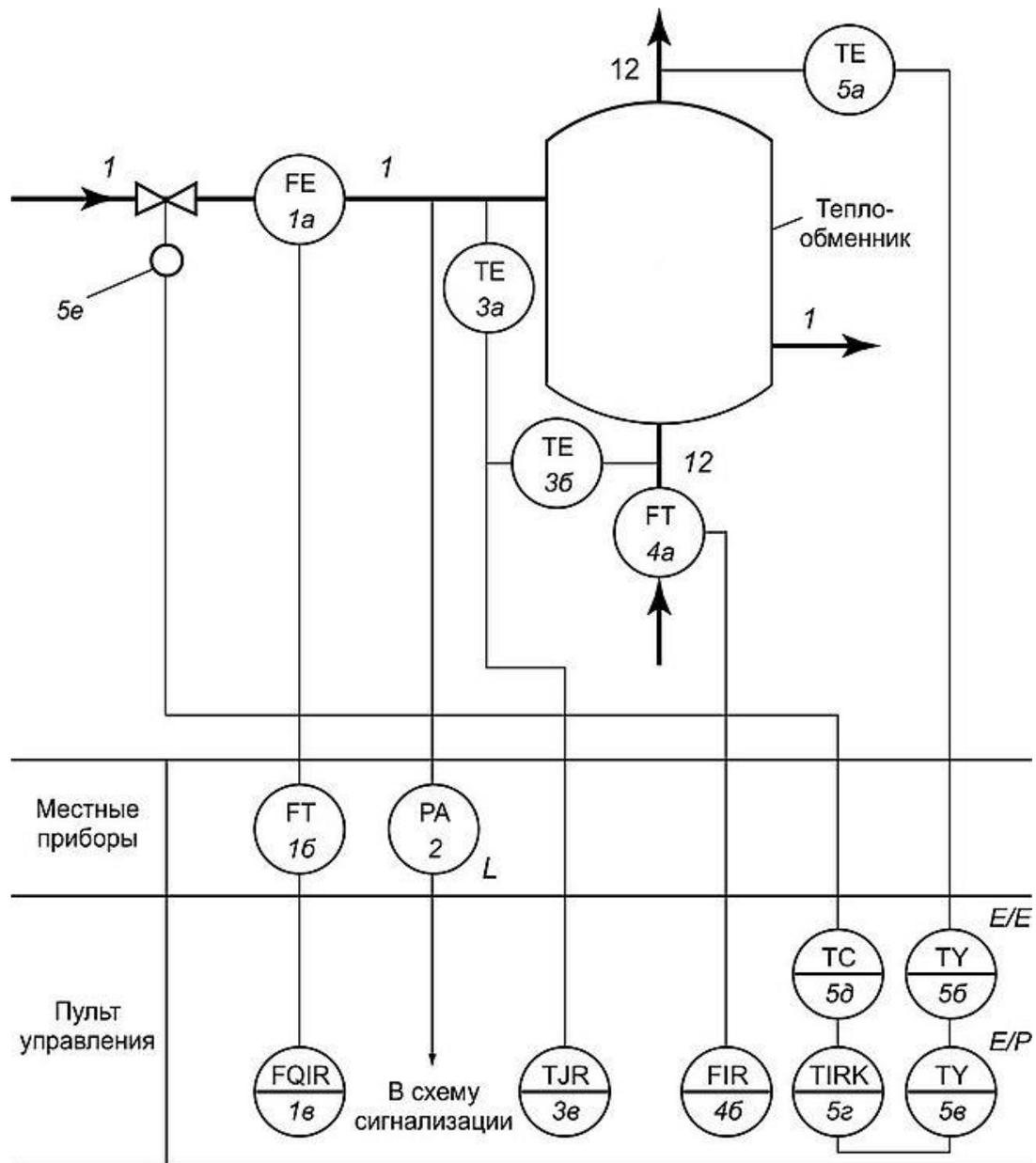
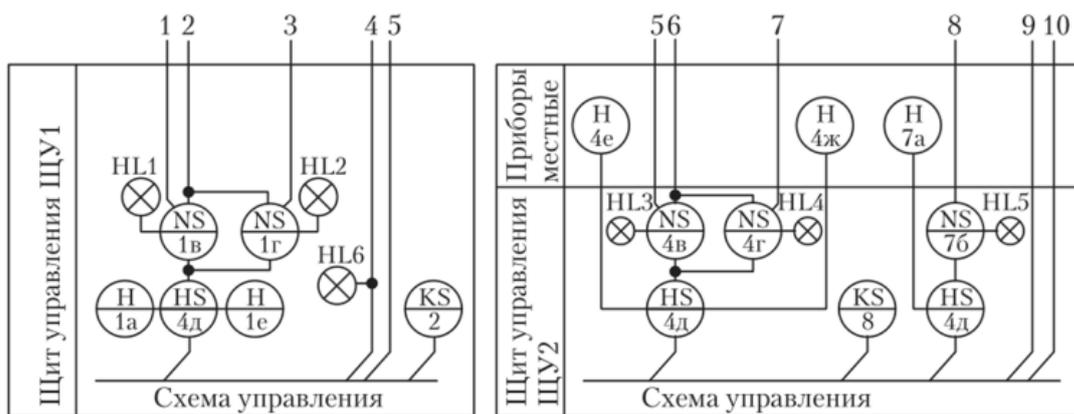
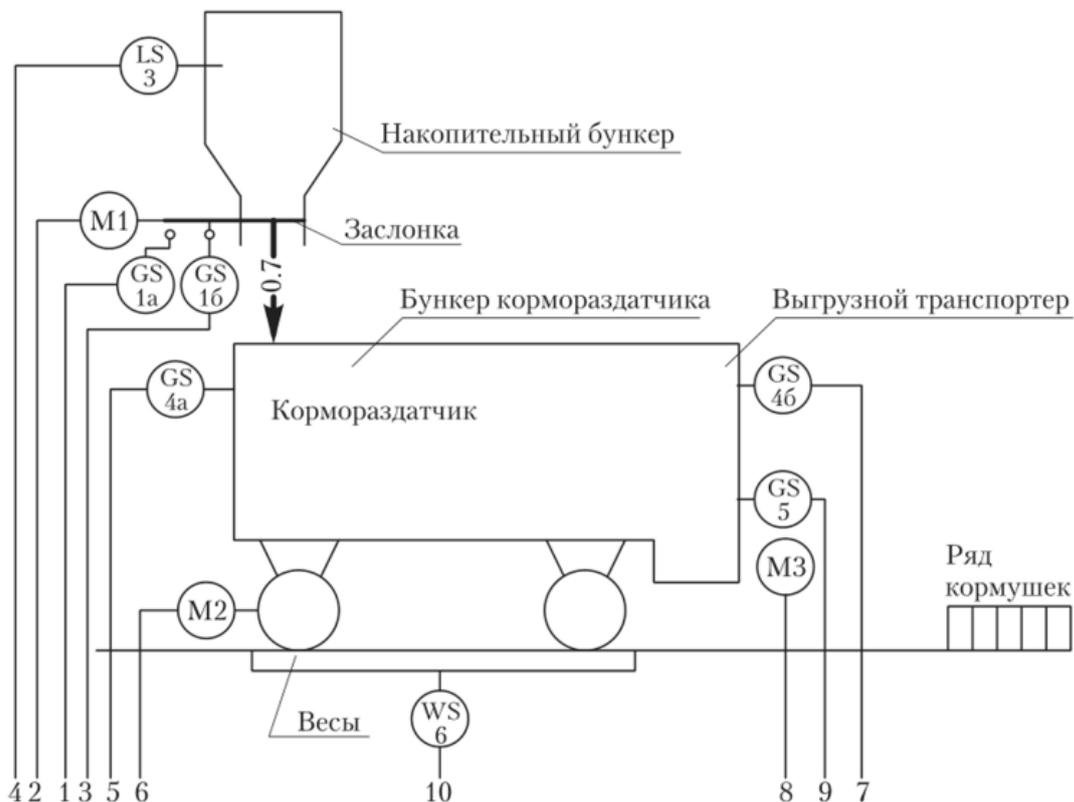


Рисунок 1 – Функциональная схема автоматизации нагрева паром воды в парожидкостном теплообменнике



Примечание: 0.7 – корм.

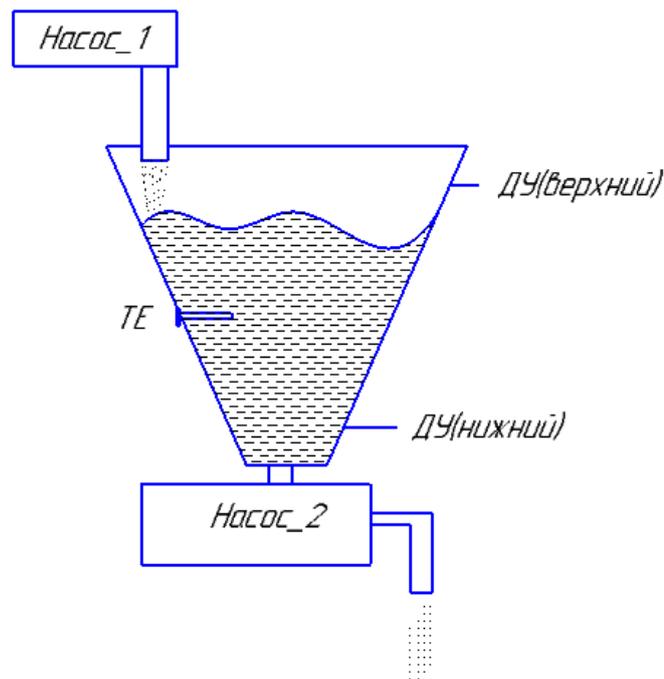
Рисунок 1 – Функциональная схема автоматизации линии раздачи корма мобильным кормораздатчиком

Для начала процесса загрузки мобильного кормораздатчика должно быть зафиксировано, что кормораздатчик находится в исходном положении (с помощью концевого выключателя) и что в накопительном бункере имеется корм (с помощью датчика уровня). Далее открывается заслонка (се конечные положения тоже фиксируются датчиками) и по весу осуществляется загрузка кормораздатчика. После этого по сигналу реле времени производится кормораздача в ряд кормушек. Включение и отключение выгрузки корма обеспечивается с помощью конечных выключателей, фиксирующих начало и конец кормушек.

## Вопросы к экзамену

1. Понятие о SCADA системе.

2. Написать программу управления для программируемого реле (ПР200) системой подачи воды в емкость. Задание: при нажатии кнопки «Старт» осуществляется подачи жидкости в емкость через Насос\_1. При срабатывании датчика верхнего уровня (ДУ(верхний)) или при превышении температуры жидкость 50 С<sup>0</sup> подача жидкости прекращается. Если во время наполнения емкости водой оператор нажмет кнопку «Стоп», то подача жидкости должна прекратиться.



3. Определение понятия «автоматизация». Цели автоматизации.

4. Написать программу управления для программируемого реле (ПР200) системой подачи воды в емкость. Задание: при нажатии кнопки «Подача воды» осуществляется подача жидкости в емкость через Насос\_1. При срабатывании датчика верхнего уровня (ДУ(верхний)) подача жидкости прекращается и начинается откачка жидкости вторым насосом (Насос\_2). При достижении нижнего датчика уровня выкачка вторым насосом прекращается. Если во время наполнения емкости водой оператор нажмет кнопку стоп, то подача жидкости должна прекратиться.

5. Фотодатчики. Виды. Принцип работы.

6. Написать программу управления для программируемого реле (ПР200) системой подачи воды в емкость. Задание: при нажатии кнопки «Старт» осуществляется подача жидкости в емкость через Насос\_1. При срабатывании датчика верхнего уровня (ДУ(верхний)) или при превышении температуры жидкость 50 С<sup>0</sup> подача жидкости прекращается. Если во время наполнения емкости водой оператор нажмет кнопку стоп, то подача жидкости должна прекратиться.

7. Датчики давления. Виды. Принцип работы.

8. Написать программу управления для программируемого реле (ПР200) системой подачи воды в емкость. Задание: при нажатии кнопки «Старт» и «Подача воды» осуществляется подача жидкости в емкость через Насос\_1. При срабатывании датчика верхнего уровня (ДУ(верхний)) или при превышении температуры или при работе насоса 1 более 1 минуты подача жидкости прекращается. Если во время наполнения емкости водой оператор нажмет кнопку стоп, то подача жидкости должна прекратиться.

9. Аналого-цифрового преобразователя (АЦП). Назначение. Принцип работы.

10. Написать программу управления для программируемого реле (ПР200) системой подачи воды в емкость. Задание: при нажатии кнопки «Старт», а кнопка «Подача воды» должна быть отключена, тогда начинается подача жидкости в емкость через Насос\_1. При срабатывании датчика верхнего уровня (ДУ(верхний)) насос должен поработать еще 8 секунд, после чего он отключается. Если во время наполнения емкости водой оператор нажмет кнопку стоп, то подача жидкости должна прекратиться.

11. Принцип работы датчиков дискретного типа.

12. Принцип работы датчиков аналогового типа.

13. Подключить термопару к ПР200 и вывести значение температуры на дисплей программируемого реле .

14. Принцип работы ПИД-регулятора температуры.

15. Основные понятия САУ.

16. Основные отличия программируемых реле от программируемых логических контроллеров.

## Перечень информационных источников

1. Справочник по наладке автоматических устройств контроля и регулирования / А.Д. Нестеренко, В.А. Дубровный, Е.И. Забокрицкий и др. – Киев: Наукова думка, 1976. – 840 с.
2. Яныгин Ю.Я. Пособие метрологу целлюлозно-бумажного предприятия. – М.: Лесная промышленность, 1980. – 80 с.
3. Автоматическое управление в химической промышленности / под ред. Е.Г. Дудникова. – М.: Химия, 1987. – 368 с.
4. Буйлов Г.П., Буйлова Л.И. Экспериментальные исследования узла термогидролитической обработки щепы после импрегнатора в производстве ХТММ // Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства: межвуз. сб. науч. тр. / ЛТИЦБП. Л., 1991. – С. 117-118.
5. Буйлов Г.П., Васильев О.Д. Тепловые динамические характеристики рафинера в производстве химико-механической массы на Сясьском ЦБК // Химия и технология волокнистых полуфабрикатов: межвуз. сб. науч. тр. / СПбЛТА., СПб., 1992. – С. 62-64.
6. Буйлов Г.П., Буйлов А.Г., Корнев В.В. Экспериментальные исследования динамических свойств парогенератора теплорекуперационной установки в производстве ХТММ // Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства: межвуз. сб. науч. тр. / СПбГТУРП. СПб., 1995. – С. 15-17.
7. Буйлов Г.П., Доронин В.А., Серебряков Н.П. Автоматика и автоматизация производственных процессов целлюлозно-бумажных производств: учебное пособие для вузов. – М.: Экология, 1995. – 320 с.
8. Буйлов Г.П., Урскуль В.А. Динамические характеристики парового котла БКЗ-75-39 котельной Санкт-Петербургского КПК // Машины и аппараты целлюлозно-бумажного производства: межвуз. сб. науч. тр. / СПбГТУРП. СПб., 1997. – С. 112-116.
9. Буйлов Г.П., Белякова В.В. Динамические характеристики аппарата с кипящим слоем для сушки соли Аванского солекомбината // Проблемы экономии

топливно-энергетических ресурсов на промпредприятиях и ТЭС: межвуз. сб. науч. тр. / СПбГТУРП. СПб., 1999. – С. 70-74.

10. Бондаренкова И.В., Ковчин И.С., Кондрашкова Г.А. и др. Технологические измерения и приборы ЦБП: методические указания для выполнения курсового проекта. Ч 2. – СПб.: СПбГТУРП, 2002. – 25 с.

11. Обливин А.Н., Прокофьев Н.С., Киприанов А.И., Процессы и аппараты химической технологии : учебник. – М.: МГУЛ, 2002. – 656 с.: ил.

12. Технологические регламент и карта выработки картона хромэрзац марки «Ладога» на КДМ-2 СПб КПК. – СПб., ОАО «СПб КПК», 2003.

13. Буйлов Г.П., Королев В.С. Барабанная конвективная сушильная установка для железного концентрата как объект управления // Проблемы экономии топливно-энергетических ресурсов на промпредприятиях и ТЭС: межвуз. сб. науч. тр. – СПб.: СПбГТУРП, 2005. – С. 56-61.

14. Плетнев Г.П. Автоматизация технологических процессов и производств в теплоэнергетике: учебник для вузов. – М.: МЭИ, 2005. – 352 с.

15. Буйлов Г.П. Автоматика и автоматизация производственных процессов: учебно-методическое пособие. – СПб.: СПбГТУРП, 2005. – 82 с.

16. Селянинова Л.Н. Автоматизированная система имитационного моделирования систем управления: учебно-методическое пособие. – СПб.:СПбГТУРП, 2007. – 111 с.