

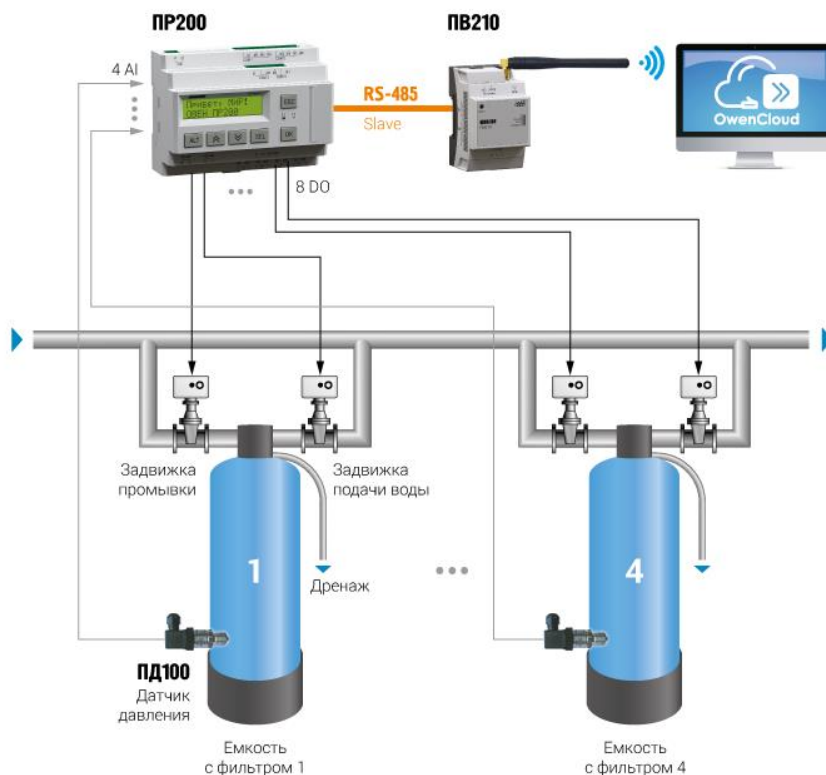


**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

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

Кафедра «Техника и технологии пищевых производств»

**Методические рекомендации к выполнению лабораторных, практических и  
контрольных работ по курсу  
«Системы управления биотехнологическими процессами»  
19.03.01 Биотехнология**



г. Ростов-на-Дону  
2024

УДК 864.7.02104 (07)

Методические рекомендации к выполнению лабораторных и практических работ для обучающихся по направлениям подготовки бакалавриата 19.03.01 Биотехнология (все формы обучения)

Составители:

Савенков Д.Н. доц.каф. «Техника и технологии пищевых производств»

Щербаков А.А. асс. «каф. Техника и технологии пищевых производств»

Донской государственный технический университет

г. Ростов-на-Дону, 2024

## Оглавление

1. Теоретические основы систем промышленной автоматизации .....	5
2. Понятия о дискретных и аналоговых сигналах.....	7
Лабораторная работа №1	
Построение простой электрической цепи.....	9
Лабораторная работа №2	
Построение простой электрической цепи используя ПР200 .....	10
Лабораторная работа №3	
Создание первого проекта в программе OwenLogic.....	11
Лабораторная работа №4	
Арифметические операции и функции сравнения.....	13
Лабораторная работа №5	
Локальные переменные .....	14
Лабораторная работа №6	
Изучение триггеров, счетчиков, детекторов фронтов.....	15
Лабораторная работа №7	
Изучение таймеров TP, TON, TOF .....	16
Лабораторная работа №8	
Работа с менеджером экранов.....	18
Лабораторная работа №9	
Подключение аналоговых датчиков.....	20
Лабораторная работа №10	
Изучение работы аналоговых выходов.....	23
Лабораторная работа №11	
Подключение панели оператора СПЗх к ПР200 .....	25
Лабораторная работа №12	
Подключение модулей расширения к ПР200 .....	29
Лабораторная работа №13	
Управление ПР200 приводами с токами потребления более 5 А .....	32
Лабораторная работа №14	
Управление ПР200 приводами через частотный преобразователь .....	34
Перечень вопросов для самоконтроля. ....	37
Перечень заданий к контрольным работам. ....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>
ПРИЛОЖЕНИЕ 1 .....	<b>Ошибка! Закладка не определена.</b>

## Введение

Настоящий учебный лабораторный практикум предназначен для студентов технических высших учебных заведений, изучающих основы автоматики и 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 автоматики 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 андроиды – 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 автоматике, тотального проникновения автоматике 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 автоматике 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. Понятия о дискретных и аналоговых сигналах

**Дискретный сигнал** — это сигнал который имеет только два состояния логического нуля или логической единицы (тумблер включен или выключен) или (есть сигнал или нет сигнала).

**Дискретные входы** — это входы, значения сигналов на которых способны принимать только два состояния — логического нуля и логической единицы. Другими словами, можно сказать так, на входе есть сигнал или нет сигнала т.е. сработал датчик или не сработала. Например, емкость имеет два датчика уровня (верхний и нижний) и вода заполнила наполовину емкость (рис.1).

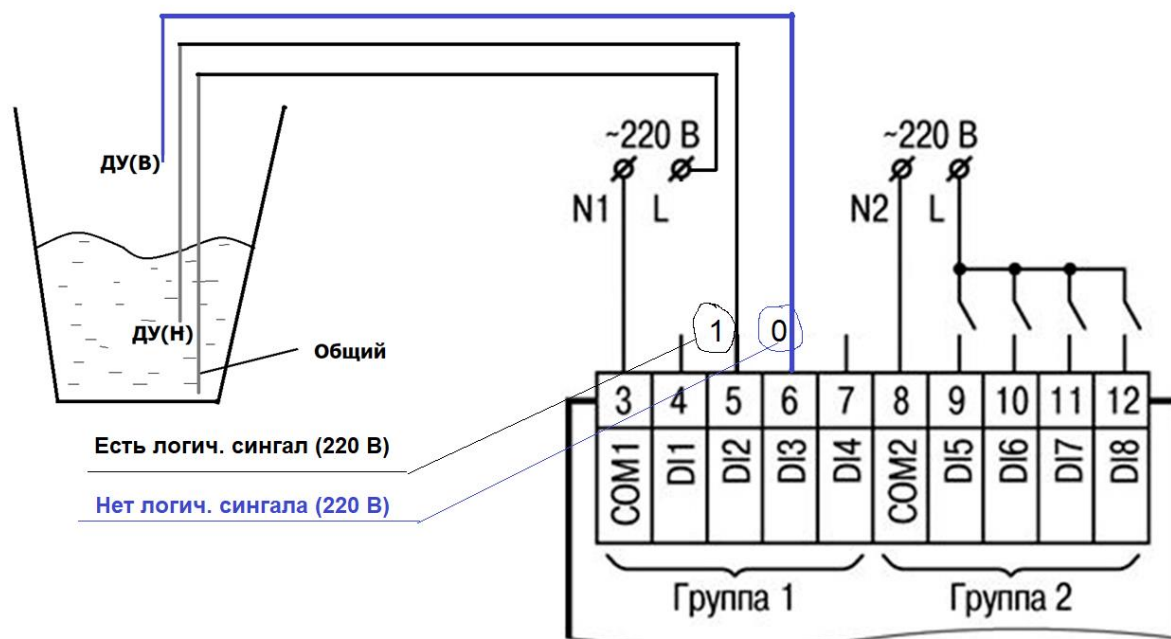


Рисунок 1 – Схема подключения дискретных датчиков к ПР200  
(на примере датчиков уровня)

До верхнего датчика вода уровня не достигла, следовательно, датчик не замыкает контакт 220 В и на дискретный вход (DI3) контроллера напряжения не поступает. При этом ПР200 воспринимает отсутствие на своем дискретном входе 220 В как логический ноль и программа «понимает» что вода не достигла верхнего датчика уровня. С датчиком нижнего уровня обратная ситуация т.к. вода заполнила нижнюю часть емкости и замкнула контакты датчика, следовательно, по электрической цепи пошел ток (220 В или 24 вольт в зависимости от модификации ПР200) на дискретный вход (DI2). Наличие напряжения на дискретном входе контроллер воспринимает как логическую единицу, и программа в ПЛК «понимает» что вода достигла датчика нижнего уровня ДУ (Н), но не достигла верхнего ДУ (В). На каком расстоянии находится вода между нижними и верхними датчиками уровня контроллер не знает потому что фиксирует только два дискретных значения на датчиках.

Датчиками, формирующими дискретный сигнал, являются кнопки ручного управления, концевые датчики, датчики движения, и др.

**Дискретные выходы** программируемого реле также имеют два состояния - включен и выключен т.е. они замыкают электрическую цепь в которой находится привод или размыкают.

Сфера применения дискретных выходов очевидна: электромагнитные реле, силовые пускатели, электромагнитные клапаны, световые сигнализаторы и т. д.

Если необходимо знать конкретный уровень заполнения водой в данное время, то нужно ставить множество датчиков уровня в емкость или использовать датчик уровня лазерного (ультразвукового) типа, который покажет конкретное значение т.е. его величину. Такие датчики посылают не дискретное значение (есть вода в емкости или ее нет), а и значение физической величины, в данном случае расстояние от датчика до поверхности воды. Датчики подобного типа называются аналоговыми, соответственно должны быть и аналоговые входы на контроллере.

**Аналоговый сигнал** — это непрерывный сигнал, величину которого можно измерить в любой момент времени (давление, температуру, расход и др).



Рисунок 1 – Общий вид аналогового сигнала

**Аналоговые входы контроллера** – это входы на контроллере воспринимающие аналоговые сигналы. Аналоговые сигналы передают конкретное значение физической величины (давление, температуру, расход и др). Если более глубоко рассмотреть данный вопрос, то аналоговые датчики передают величину тока или напряжение в контроллер, а в контроллере напряжение или ток пересчитывается программой в конкретное значение измеряемой величины.

Таким образом аналоговый сигнал – это любой непрерывный сигнал, для которого изменяющаяся во времени характеристика сигнала является представлением некоторой другой изменяющейся во времени величины.



## Лабораторная работа №1

### Построение простой электрической цепи

**Цель:** получить практические навыки подключения электрической цепи.

**Задачи:**

- Изучить виды тока и их отличия;
- Изучить оборудование для подключения электрической цепи (рис. 1);

**Оборудование:** мотор-редуктор на 220 В, мотор-редуктор на 24 В, лампа накаливания на 220 В, электрические провода, источник питания на 220 В, блок питания 24 В, кнопка включения «ключ».

**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;
- Подключить электрическую цепь на практике и манипулировать сигналом;

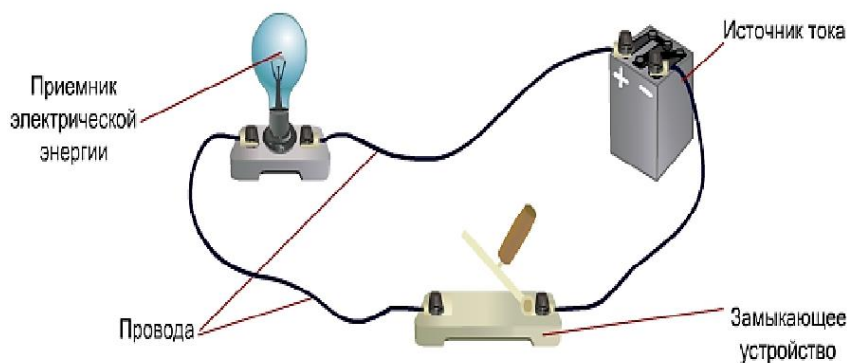


Рисунок 1 – Простейшая электрическая цепь (лампочка, батарея и кнопка соединены проводами)

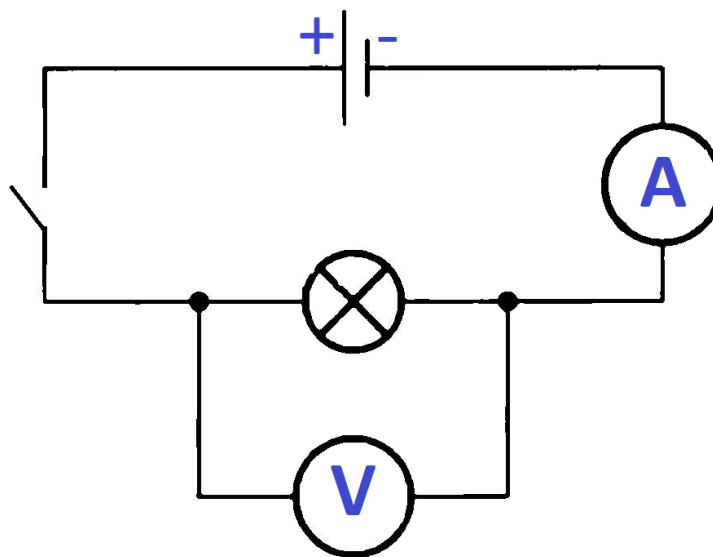


Рисунок 2 – Простая электрическая цепь.

**Задача1.** Вычислить потребляемую мощность потребителя.  $P=U \cdot I$  (Вт)

## Лабораторная работа №2

### Построение простой электрической цепи используя ПР200

**Цель:** применить программируемое реле ПР200 в качестве «ключа» в простой электрической цепи.

**Задачи:**

- Изучить схему подключения электрической цепи по дискретным входам и выходам ПР200 (рисунок 1 – 2).

**Порядок выполнения работы:**

- Подключить дискретные датчики к ПР200 (рисунок 2);
- Подключить электрическую цепь управления приводом (рисунок 2).

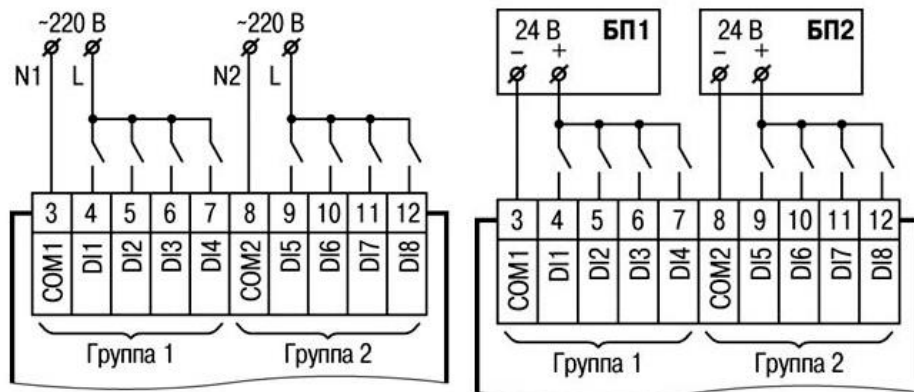


Рисунок 1 – Схема подключения дискретных датчиков к ПР200

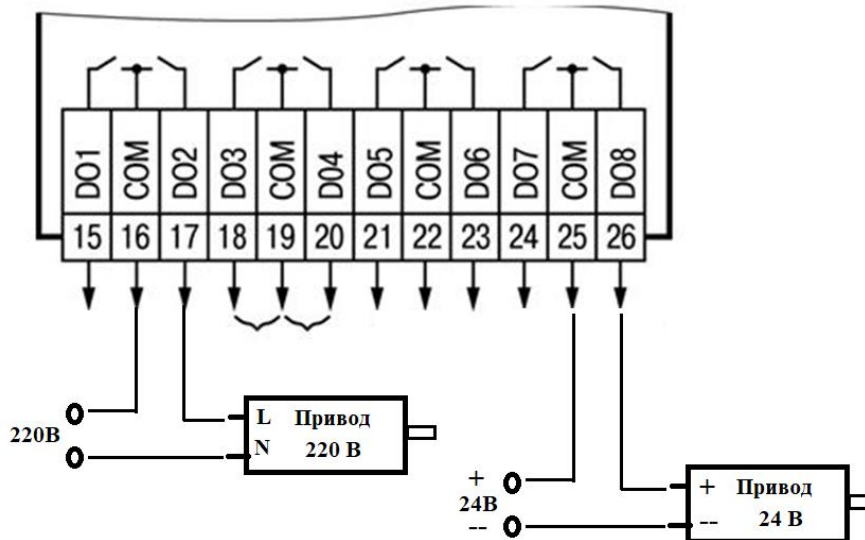


Рисунок 2 – Схема подключения нагрузки к ПР200.

**Задача №1.** При срабатывании датчика (I1) включается привод Q1, а при срабатывании датчика (I1) включается привод Q1.

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

## Лабораторная работа №3

### Создание первого проекта в программе OwenLogic

**Цель:** научиться устанавливать программу OwenLogic и создавать первый проект

#### Порядок установки программы OwenLogic:

1. Скачать программу OwenLogic с сайта:  
<https://owen.ru/product/pr200/software;>  
[https://owen.ru/catalog/programmnoe\\_obespechenie\\_owen\\_logic](https://owen.ru/catalog/programmnoe_obespechenie_owen_logic)
2. Установить программу на компьютер;

#### Создание проекта

1. Открываем ярлык OwenLogic => «Новый проект» выбираем целевую платформу PR200 на которой будет писаться программа;
2. Если при создании проекта через мини-USB подключено PR200, то программа автоматически его определит. Если не определяет, то в нижнем правом углу программы (рисунок 1) необходимо выбрать нужный COM-порт, к которому подключено устройство.
3. Если вы не знаете на модификацию вашего программируемого реле, то писать программу можно писать на любой модификации PR200, а при загрузке программы в контроллер, необходимо сменить целевую платформу по следующему алгоритму: «Файл»=> «Смена целевой платформы». Далее выбираем нужную модификацию программируемого реле.
4. При необходимости можно оставлять комментарии на поле для программирования (рис. 2, рис.3). В свойствах компонента указать цвет выделенной области, место расположения комментария и т.д.

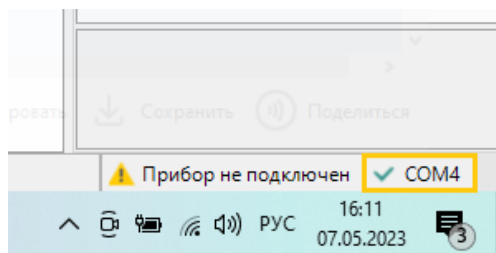


Рисунок 1 – Выбор необходимого COM-порта для подключения PR200



Рисунок 2 – Блок комментариев

#### Основы построения логики при программировании контроллеров:

- 1) Для себя нужно переформулировать условия таким образом, чтобы логика вкл/откл. привода была проста и понятна для переноса ее в программатор.
- 2) Необходимо разбить общее условие на мини условия.
- 3) Определить и выполнить условия включения/отключения привода.
- 5) Условие вкл/откл. каждого привода нужно рассматривать отдельно.

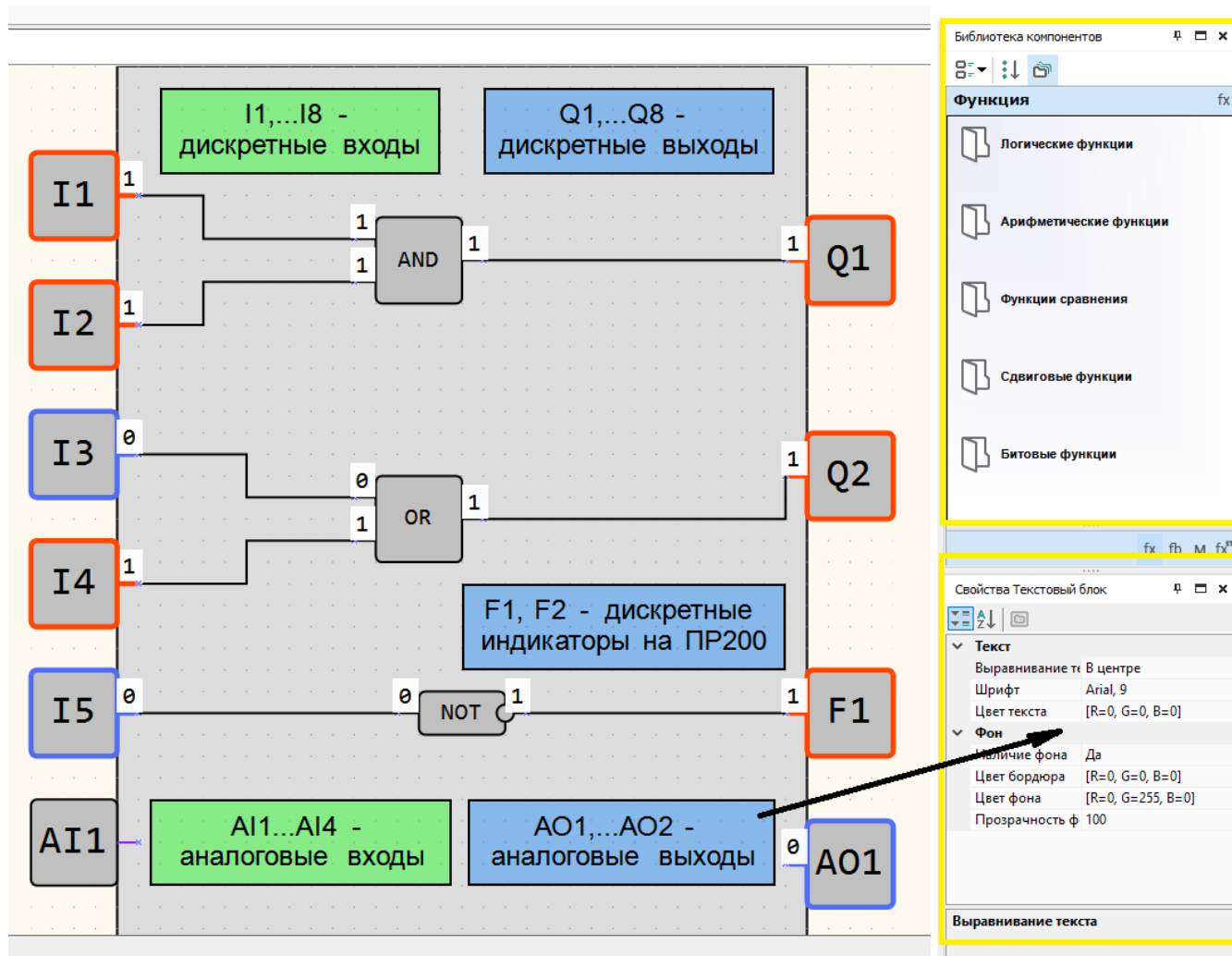


Рисунок 3 – Основные логические функции

**Задача №1.** При срабатывании первого дискретного входа I1 включается первый дискретный выход Q1. Если срабатывает второй **или** третий дискретные входы I2 и I3, то дискретный выход отключается Q1.

**Задача №2.** Второй дискретный выход Q2 работает тогда и только тогда, когда четвертый дискретный вход I4 включен и отсутствуют логические единицы на пятом **и** шестом дискретных входах I5 и I6.

**Задача №3.** При срабатывании седьмого дискретного входа I7, осуществляется подача жидкости в емкость через Насос\_1. При достижении жидкости верхнего датчика уровня I8 подача жидкости в емкость прекращается. Если оператор нажмет кнопку стоп I1 (1), подача жидкости также должна прекратиться.

**Задача №4.** Второй дискретный выход Q2 работает тогда и только тогда, когда первый дискретный вход I1 включен, а второй **и** третий дискретные входы I2 и I3 отключены.

**Задача №5.** При нажатии кнопки «Старт» (дискретный вход I1) начинается работа двигателя. При нажатии кнопки «Стоп» (дискретный вход I1) работа прекращается. При срабатывании дискретных входов с датчиками верхнего или нижнего уровней, а также аварии\_1 или аварии\_2 работа двигателя прекращается.

## Лабораторная работа №4

### Арифметические операции и функции сравнения

**Цель:** приобрести умения и опыт работы в программе OwenLogic.

**Порядок выполнения работы:**

- зайти в программу OwenLogic;
- выбрать модель прибора для подключения, в нашем случае ПР200
- ознакомиться с арифметическими функциями и функциями сравнения;
- при помощи представленных функций составить решить задачи;
- Записать выводы.

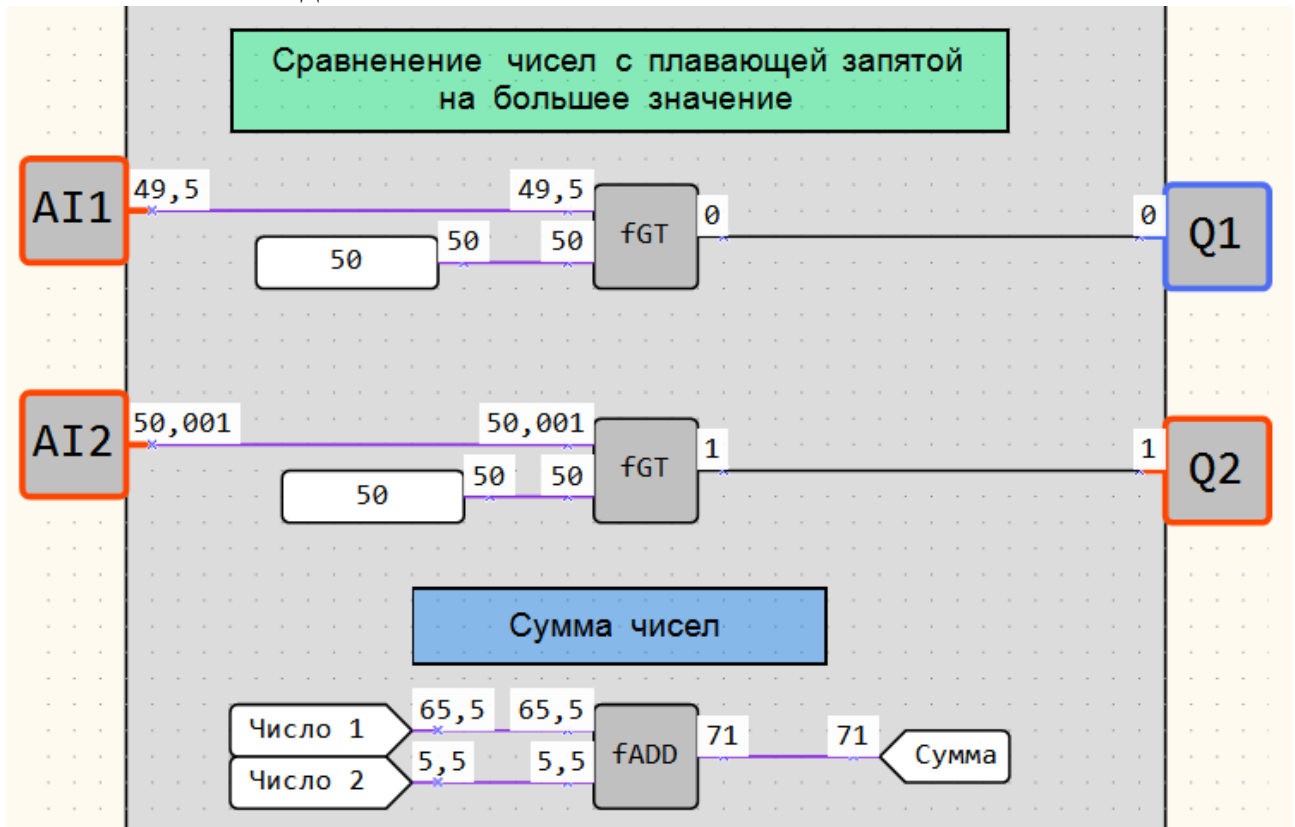


Рисунок 1 – Основные логические функции

**Задача №1.** При нажатии кнопки «Старт» (вход I1) включается тен для нагрева емкости (выход Q2). Если температура в емкости превышает 63,1 °C или оператор нажмет кнопку «Стоп» (вход I2), то нагрев емкости прекращается.

**Задача №2.** 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 °C выключается Насос\_1.

## Лабораторная работа №5

### Локальные переменные

**Цель:** изучить типы локальных переменных и научиться применять их в практических задачах.

**Локальная переменная** – это выделенная область в памяти контроллера, в которой хранится информация. У переменной обязательно должно быть имя, отличающееся от имени другой переменной.

При решении задач открываем иконку «Таблица переменных» добавляем все переменные, которые будут использованы при написании программы (рис.1)

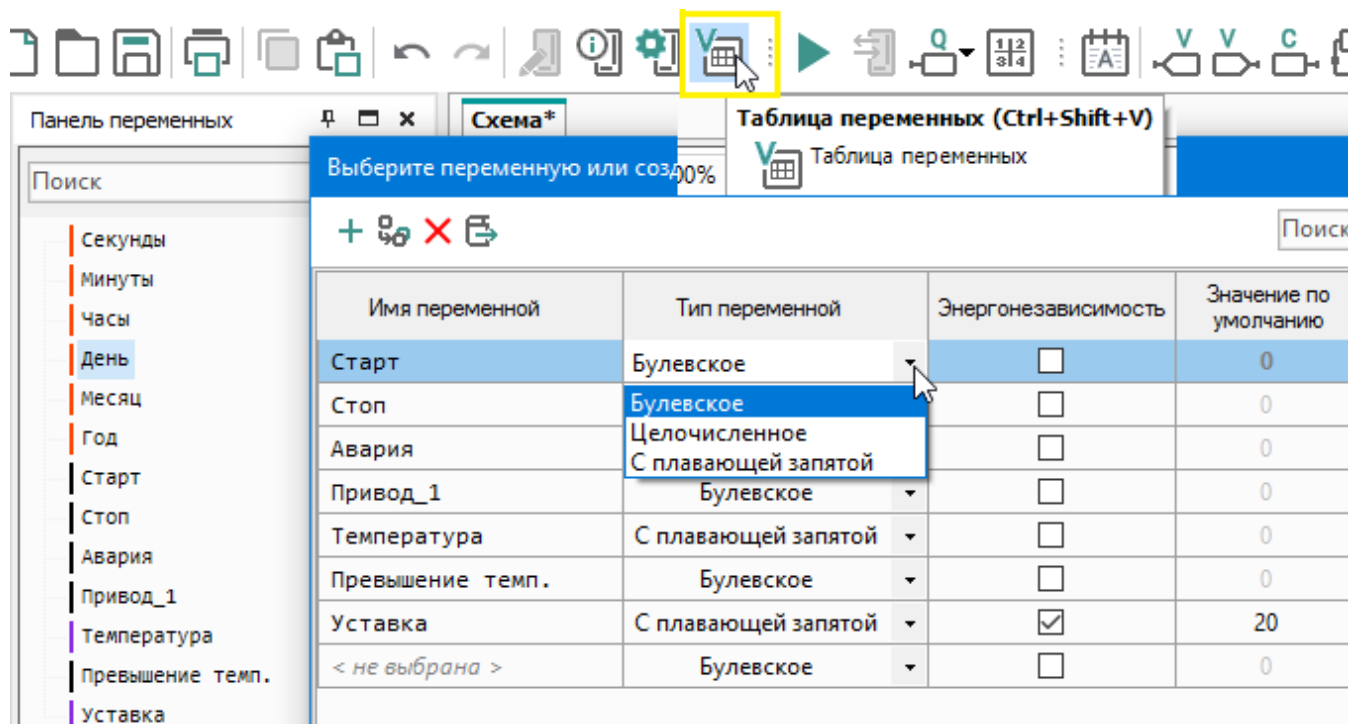


Рисунок 1 – «Таблица переменных»

#### Типы переменных:

**Булевское** – принимает значения 0 или 1, т.е. принимает только одно из двух дискретных значений – логического нуля или логической единицы.

**Целочисленное** – содержит только целые числа (в диап. от 0 до 4294967295).

**С плавающей запятой (float)** – содержит дробные числа ( $-1,2 \cdot 10^{-38} \dots +3,4 \cdot 10^{-38}$ )

При нажатии «Энергонезависимость» можно установить значение переменной по умолчанию.

Все созданные переменные отображаются в панели переменных. Нажатием и удержанием на нее левой кнопкой мыши можно переменную добавить на рабочую область программирования. Если дополнительно нажать «Shift» она будет иметь вид выходной переменной.



**Лабораторная работа №6**  
**Изучение триггеров, счетчиков, детекторов фронтов.**

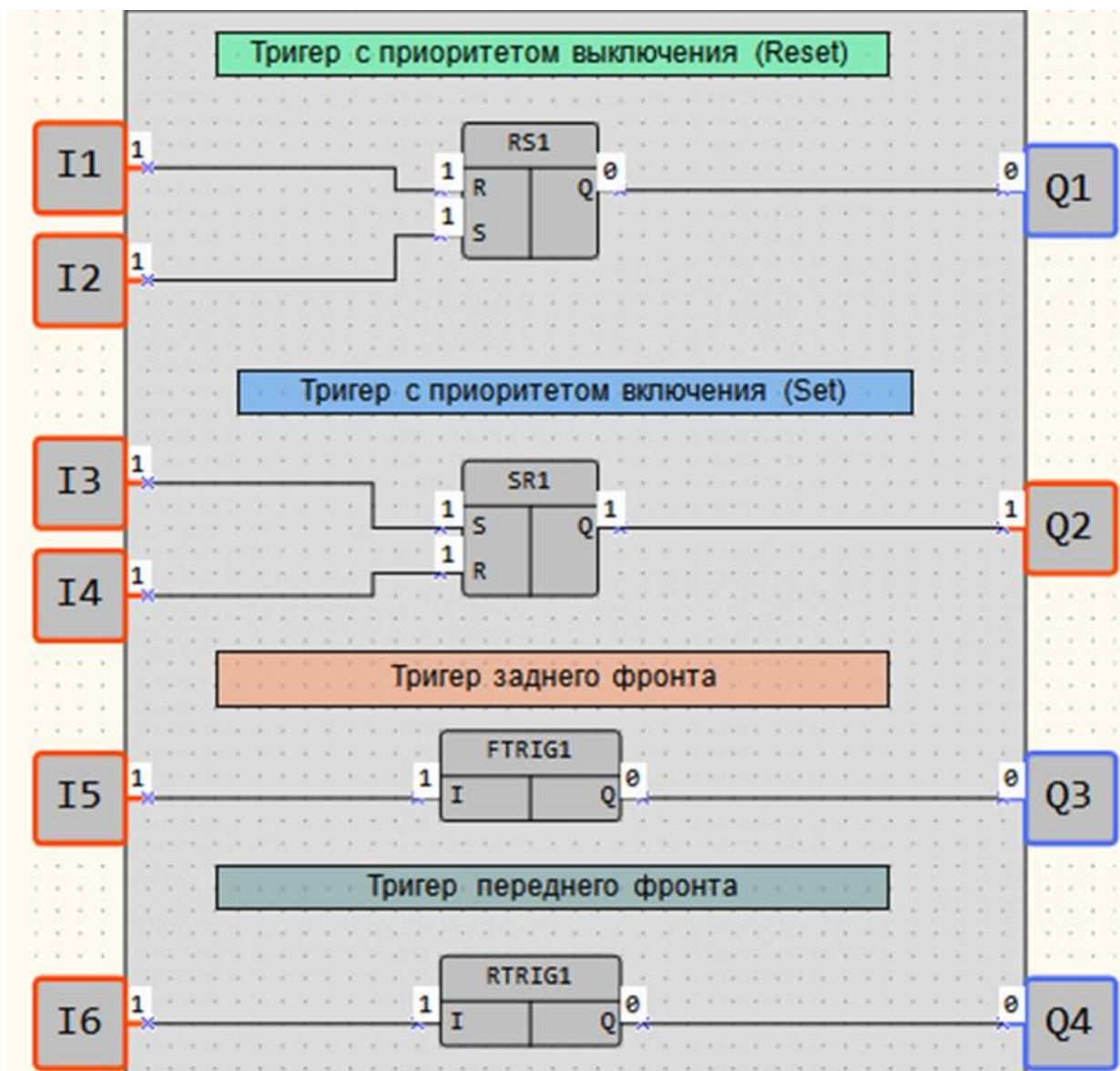


Рисунок 1 – Триггеры

**Задача №1.** При срабатывании первого дискретного входа I1 («Старт»), 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, а при понижении температуры до 90 °С включается. При выключении Насоса\_1 (при 99 °С) включается Насос\_2, а выключается при температуре 91,3 °С.

**Задача №2.** 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 достижении воды **нижнего датчика уровня** отключается «Насос 2» и включается «Насос 1». Цикл повторяется 3 раза, после чего насосы перестают работать.

## Лабораторная работа №7

### Изучение таймеров TP, TON, TOF

**Импульс включения заданной длительности (TP)** используется для формирования импульса включения выхода на заданный интервал времени. На выходе Q блока появляется сигнал логической «1» по фронту входного сигнала I. После запуска выход Q не реагирует на изменение значения входного сигнала в течение интервала Тимп. По истечении интервала Тимп выходной сигнал сбрасывается в логический «0».

**Таймер с задержкой включения (TON)** используется для операции задержки передачи сигнала. На выходе Q таймера появится сигнал логической «1» с задержкой относительно фронта входного сигнала I продолжительностью не менее длительности Ton и выключится по спаду входного сигнала.

**Таймер с задержкой отключения (TOF)** используется для задержки отключения выхода. На выходе Q таймера появится сигнал логической «1» по фронту сигнала на входе I, отсчет времени задержки отключения Toff начнется по каждому спаду входного сигнала. После отключения входного сигнала на выходе появится сигнал логического «0» с задержкой Toff.

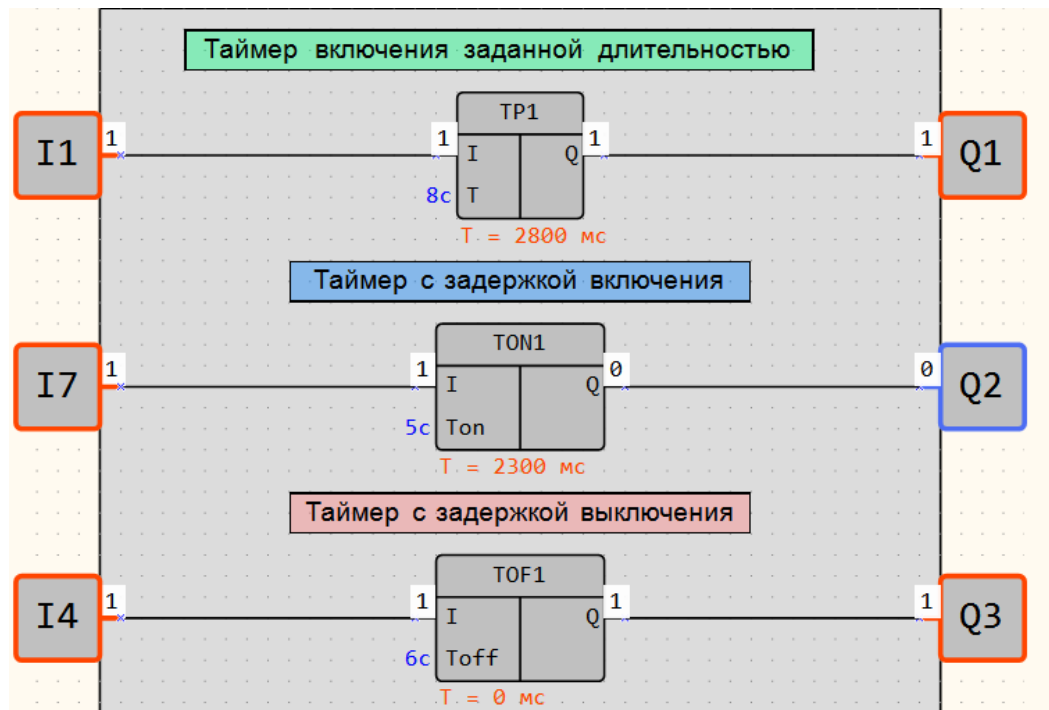


Рисунок 1 – Таймеры

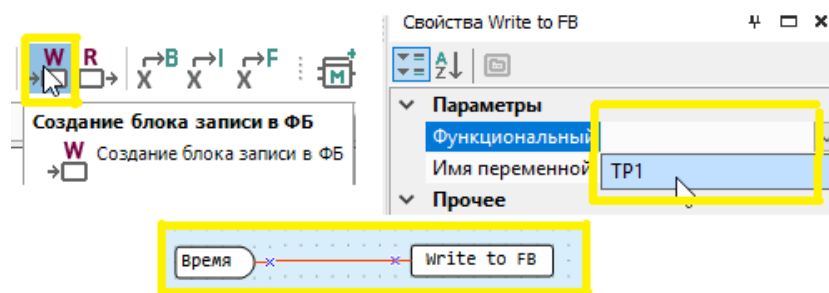


Рисунок 2 – Запись значения времени в ФБ таймера (миллисекунды)



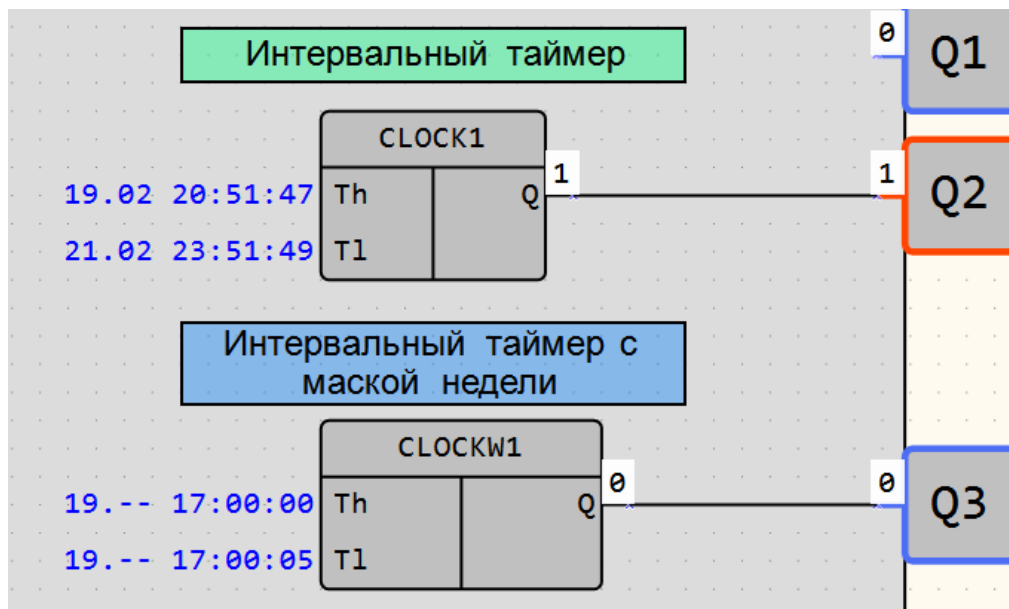


Рисунок 3 – Интервальные таймеры

**Задача №1.** Ежедневно в 17:00 включается **клапан подачи воды** или при нажатии кнопки «**Старт**», жидкость набирается в емкости до датчика верхнего уровня. При срабатывании **датчика верхнего уровня** подача воды прекращается.

2. После срабатывания датчика верхнего уровня включается **привод дозатора** на 5 секунд и отключается.

3. По окончании работы привода дозатора включается **нагревательный элемент** на 8 секунд и отключается.

4. Через 10 секунд после отключения **нагревательного элемента** открывается электромагнитный **клапан откачки смеси** на 15 секунд.

5. Цикл повторяется три раза, после чего система отключается.

**Задача №2.** При нажатии кнопки «Старт» (дискретный вход I1) , запускается полный цикл приготовления купажного вина.

1) Из емкости 1 через насос 1 поступает вино №1 в общую емкость №3 для смешивания.

2) При срабатывании среднего датчика уровня закачка вина №1 прекращается.

3) Через 10 секунд после срабатывания среднего датчика уровня начинается поступление вина №2 в общую емкость №3.

4) При срабатывании верхнего датчика уровня поступление вина №2 прекращается и сразу же начинается откачка вина с общей емкости №3 в емкость №4 для последующего использования в технологическом процессе.

При нажатии кнопки «Стоп» работа всех 3-х насосов должна прекратиться.

**Задача №3.** При нажатии кнопок «Старт» с экрана ПР200 или с дискретного входа I1 начинается процесс сушки яблок по следующему режиму:

1) Первый этап длится 4 секунды на мощности 100 %.

2) Второй этап длится 5 секунды на мощности 10 %.

3) Третий этап длится 8 секунды на мощности 60 %.

4) Четвертый этап длится 3 секунды на мощности 35 %.

Этот цикл повторяется 3 раза, после чего прекращается.

## Лабораторная работа №8

### Работа с менеджером экранов

**Цель:** изучить работу Менеджера экранов.

В левом верхнем углу программы OwenLogic правой кнопкой мыши на группе экранов выбираем необходимое действие (рисунок 1).

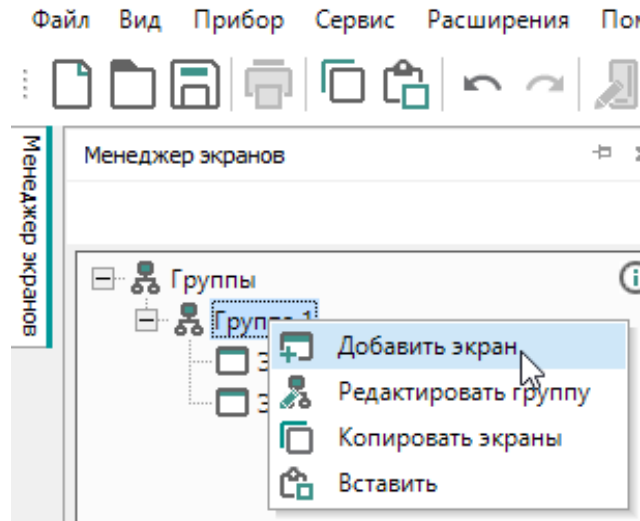


Рисунок 1 – Общий вид менеджера экранов

Для возможности перехода между экранами выбираем «Редактировать группу» (рисунок 2).

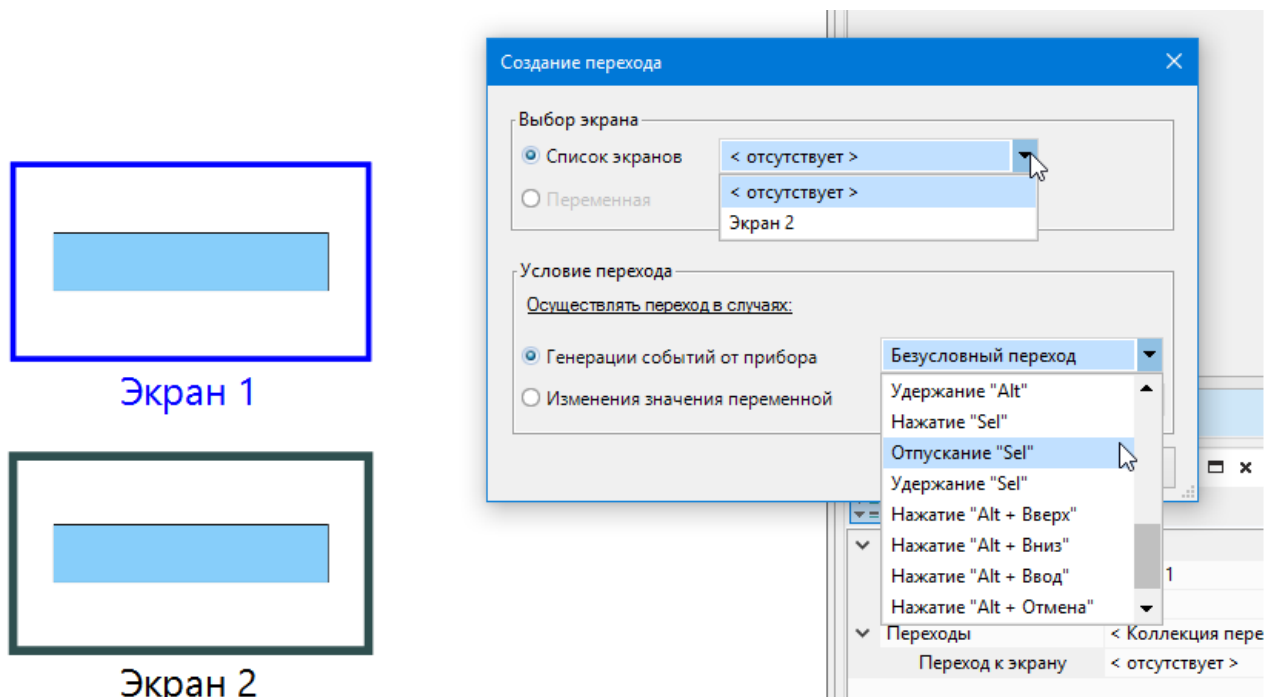


Рисунок 2 – Переход между экранами

Из списка экранов выбираем на какой экран будет переход с экрана 1 и условие этого перехода (сочетание клавиш на панели или изменение значения переменной т.е. по событию, например, авария).

## Элементы управления.

**Метка** – текстовая метка на экране.

**Ввод/вывод (int/float)** – используется для вывода целочисленных значений и значений с плавающей запятой.

**Ввод/вывод (Boolean)** – используется при введении булевых значений переменных.

**Динамический текст** – для вывода текста по какому-либо событию. В зависимости от значения целочисленной переменной на экране будет выводиться строка с текстом. Динамический текст чаще всего используется для вывода сообщения о состоянии работы какого-либо объекта (режим работы, аварии и тд.).

**ComboBox** – имеет идентичные настройки как у динамического текста, но работает с точностью наоборот. С экрана выбирается текстовое сообщение и к привязанной переменной записывается номер этого сообщения.

Обычно Динамический текст и ComboBox работает в связки с тернарной условной операцией сравнения Sel и fSel (рисунок 3).

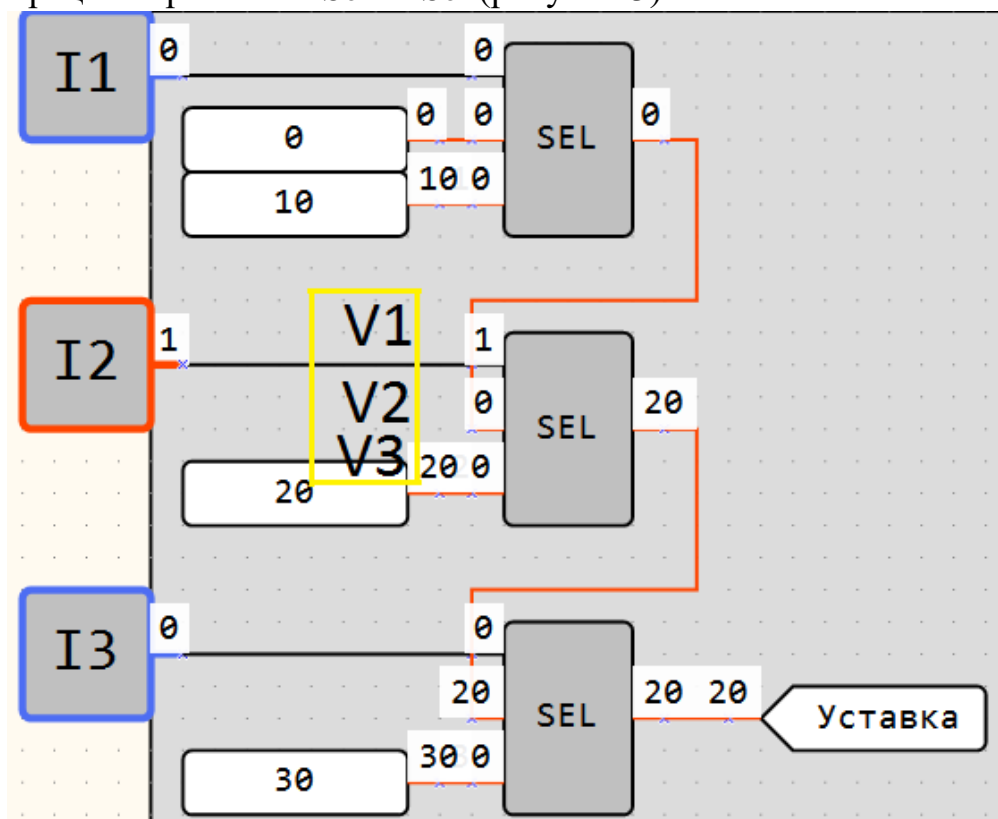


Рисунок 2 – Тернарная условная операция сравнения Sel

Если V1 равен логическому «0», то результатом выполнения операции блока на выходе является входной сигнал V2. Если V1 равен логической «1», то результатом выполнения операции блока на выходе является входной сигнал V3.

**Задача №1.** На первом экране вывести значение мощности. На втором экране нужно отобразить текущий этап сушки, а также возможность выбора этапа, с которого начинается работа (дополнение к задаче № 3 лабораторной работе №7).

## Лабораторная работа №9

### Подключение аналоговых датчиков

**Цель:** Изучить схемы подключения аналоговых датчиков к ПР200.

Не подвергнутые обработке **сигналы** от датчиков весьма разнообразны и диапазон их изменения составляет от нескольких милливольт (для термопары) до сотен вольт для тахогенератора. Они могут быть вызваны изменениями напряжения постоянного тока, переменного тока или сопротивления. Поэтому очевидно, что необходимо использовать некоторую стандартизацию сигналов, которую выполняют специальные нормирующие преобразователи, как правило, встроенные в датчик, либо подключаемые отдельно. После этого стандартизированный сигнал, несущий информацию об измеряемой величине, может быть подан на обычный аналоговый вход.

Применение унифицированных сигналов регламентировано ГОСТ 26.011-80. Стандарт устанавливает допустимые диапазоны унифицированных сигналов, а также вводит ограничения на величину сопротивления источников и приемников этих сигналов. В ряду унифицированных сигналов есть сигналы напряжения  $0...1$ ,  $0...10$  В и сигналы тока  $0...5$ ,  $0...20$ ,  $4...20$  мА.



Рисунок 1 – Схема подключения аналоговых датчиков к ПР200

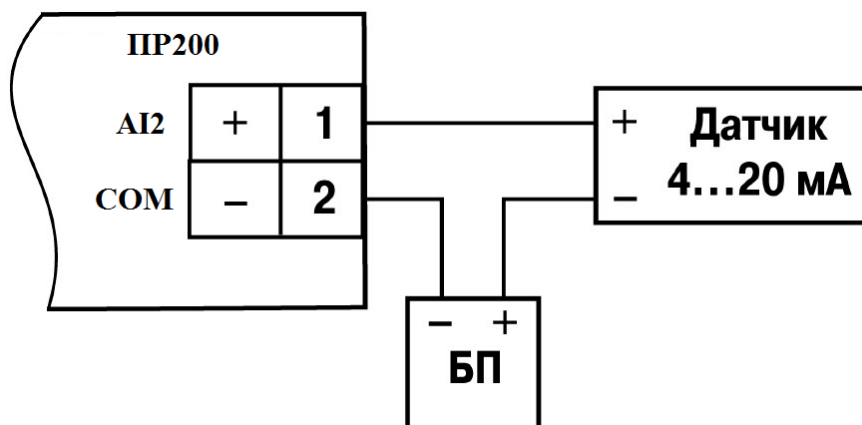


Рисунок 2 – Схема подключения пассивных датчиков 4-20 мА

Термопары напрямую к ПР200 нельзя подключить т.к. у нее выходной сигнал измеряется в мВ, поэтому его нужно сначала привести к стандартизированному сигналу (унифицировать) с помощью НПТ (нормирующий преобразователь температуры) по следующему алгоритму:

1. Подключить термопару к НТП согласно схеме (см. на корпусе НПТ).
2. Через микро-USB подключаем НПТ к ПК.
3. Открываем программу «Конфигуратор НПТ».
4. Если нет подключения к устройству необходимо в окошке «Подключение» выбрать соответствующий COM-порт для подключения и «Установить связь».
5. В окне «Настройки» установить все параметры датчика: тип датчика, пределы измерения температурного датчика и тип выходного сигнала (рисунок 3).
6. Записать в прибор установленные параметры и отсоединить микро-USB.

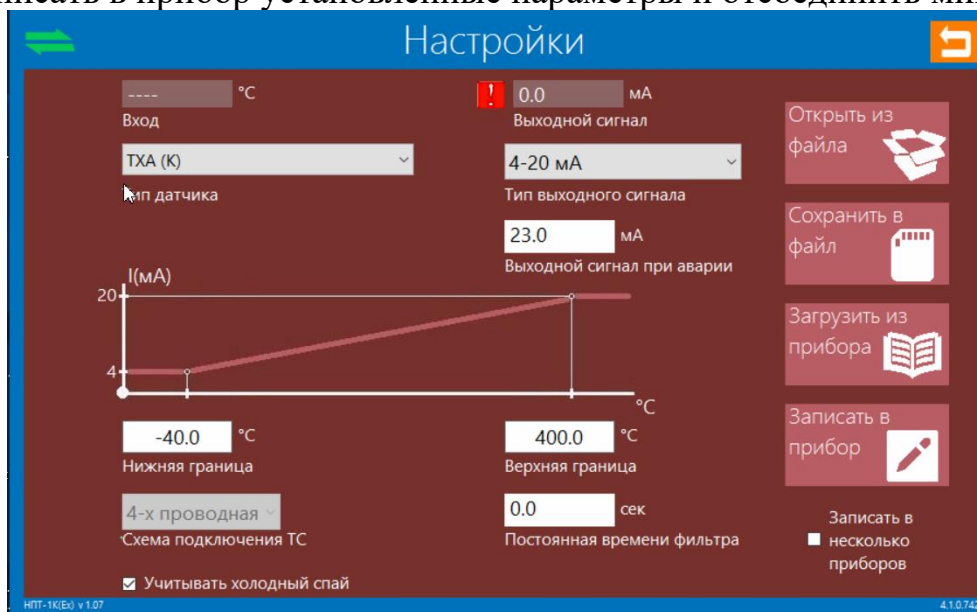


Рисунок 3 – Калибровка датчика температуры с помощью «Конфигуратор НПТ»

### Настройки аналогового входа 0-10 В и 4-20 мА в OwenLogic.

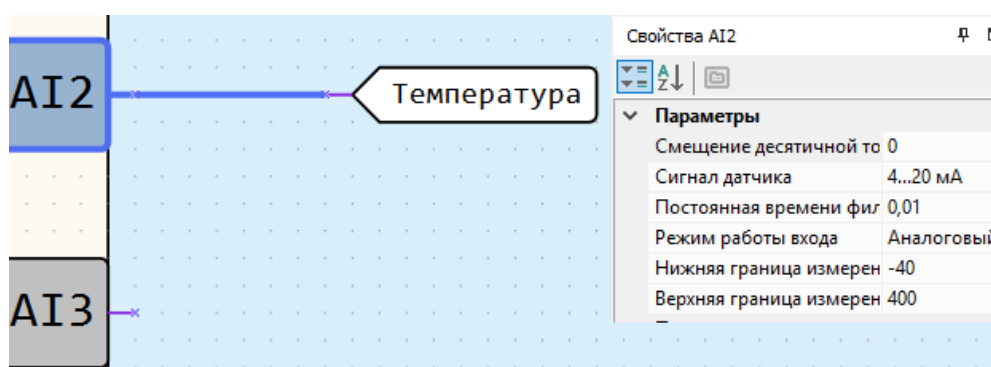


Рисунок 4 – Настройка аналоговых входов 0-10 В и 4-20 мА в OwenLogic

- 1) Нажать ЛКМ на аналоговый вход;
- 2) В свойствах входа настроить параметры датчика и тип входного сигнала.

При покупке ПР200 все физические аналоговые входы настроены на прием сигнала 4-20 мА. Для изменения типа принимаемого сигнала необходимо открыть крышку ПР200 и переставить шилды согласно схеме, на необходимый тип принимаемого сигнала.

## Настройки аналогового входа датчика сопротивления в OwenLogic.

- 1) Подключить датчик сопротивления к ПР200 (рисунок 1).
- 2) Нажать ЛКМ на аналоговый вход.
- 3) В свойствах входа выбрать тип сигнала датчика 4000 Ом.
- 4) Подключить ноутбук к сети Ethernetj.
- 5) Открыть в программе OwenLogic «Файл» => «Менеджер компонентов».
- 6) В открывшейся базе библиотеке компонентов добавить в проект макрос преобразователя данного датчика температуры с таким же номиналом сопротивления. *Если не устанавливается галочка напротив макроса, то необходимо «раздвинуть» данную вкладку.*
- 7) Закрыть «Менеджер компонентов» и со вкладки «Макросы» библиотеке компонентов подсоединить добавленный макрос к аналоговому входу (рис. 5).

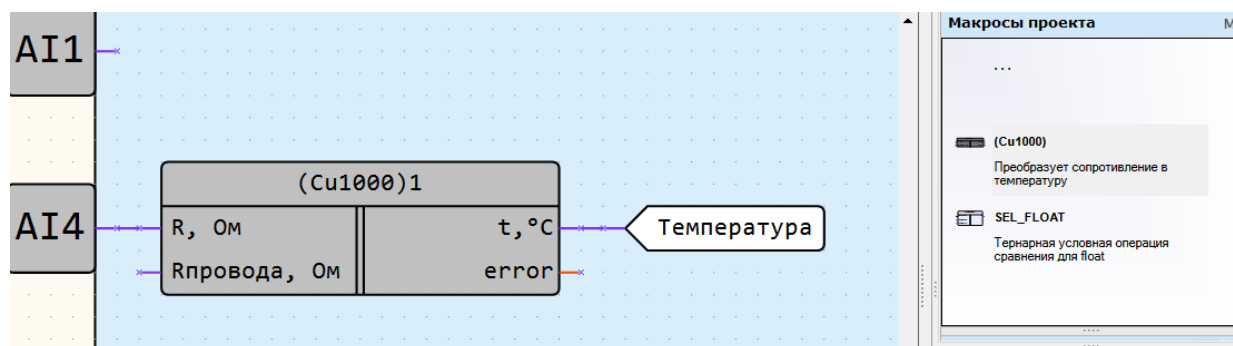


Рисунок 5 – Настройка аналогового входа при подключении датчика сопротивления

Мастером сети Modbus можно опрашивать напрямую аналоговые входы по следующим регистрам:

AI1 - 2816	AI2 - 2818	AI3 - 2820	AI4 - 2822
------------	------------	------------	------------

В наших ПР200 шилды установлены так, что аналоговые входы принимают следующие типы сигналов:

AI1: 0-10 В	AI2: 4-20 мА	AI3: дискр.	AI4: сопр.
-------------	--------------	-------------	------------

### Типовые ошибки при подключении аналоговых датчиков:

- 1) Неправильно подключен датчик;
- 2) Не выставлены диапазоны измерения датчика;
- 3) Датчик подключен ко входу, принимающим другой тип сигнала.

**Задача №1.** Вывести на экран ПР200 температуру с датчика сопротивления.

**Задача №2.** Вывести на экран ПР200 температуру с датчика 4-20 мА.

**Задача №3.** Унифицировать сигнал 4-20 мА с температурного датчика, подключить к ПР200 и вывести на экран значение температуры с датчика.

**Задача №4.** Унифицировать сигнал 0-10 В с температурного датчика, подключить к ПР200 и вывести на экран значение температуры.



## Лабораторная работа №10

### Изучение работы аналоговых выходов

**Цель:** Изучить схемы подключения аналоговых датчиков к ПР200.

Структурная схема управления ПИД-регулирования представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная схема управления ПИД-регулирования

Функция преобразования ПИД-регулятора в общем виде выглядит следующим образом:

$$U = K_P \cdot E + K_I \cdot \int E + K_D \cdot \frac{dE}{dt} \quad (1)$$

где  $U$  – управляющее воздействие,

$E$  – ошибка регулирования (разница между заданным значением регулируемой величины и фактическим ее значением).

На рисунке 2 представлена схема подключения аналоговых выхода 0-10 В.

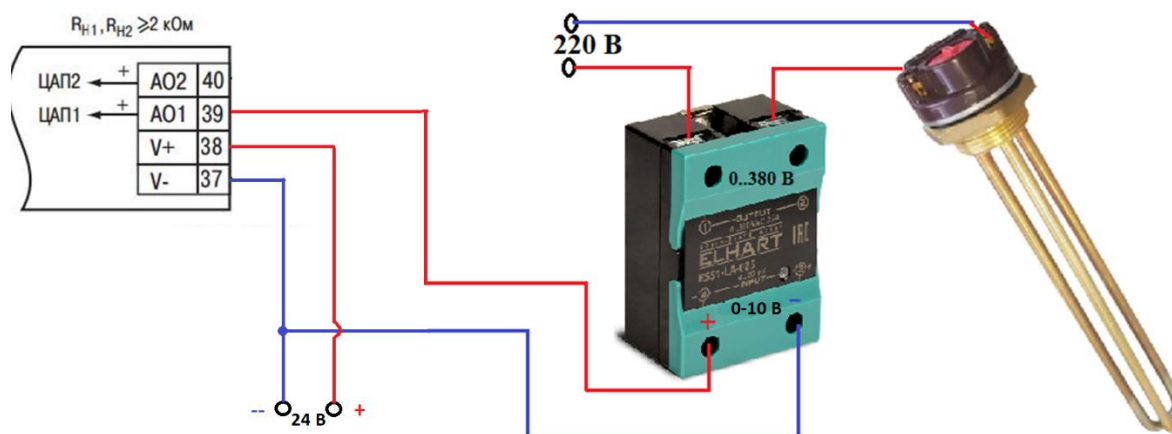


Рисунок 2 – Схема подключения аналогового выхода 0-10 В

Твердотельное реле с управляющим сигналом 4..20 мА работает следующим образом:

При подачи управляющего сигнала на вход твердотельного реле 4 мА его выход не будет пропускать эл.ток.

При подачи управляющего сигнала на вход твердотельного реле 20 мА его выход не будет пропускать весь ток.

При подачи управляющего сигнала на вход твердотельного реле 12 мА его выход не будет пропускать 50% эл. Тока (примерно 100 В).

По такой же технологии твердотельное реле с управляющим входом 0..10 В.

На рисунке 3 представлена типовая электрическая схема управления мощностью нагревательного элемента с применением ПИД регулятора.

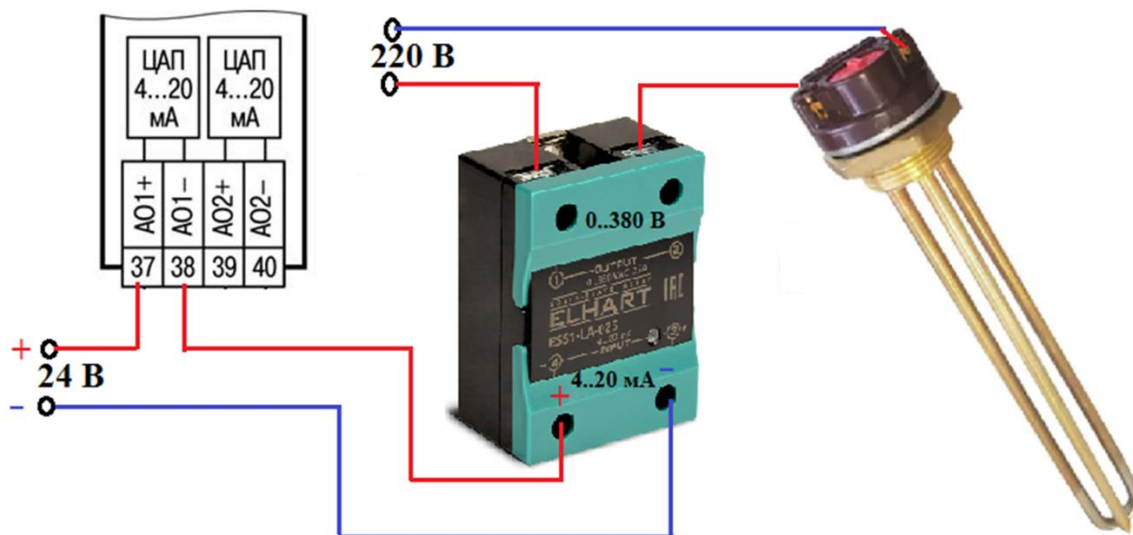


Рисунок 3 – Схема подключения аналогового выхода 4-20 мА

Типовая программа ПИД регулятора выполненная в программе OwenLogic представлена на рисунке 4.

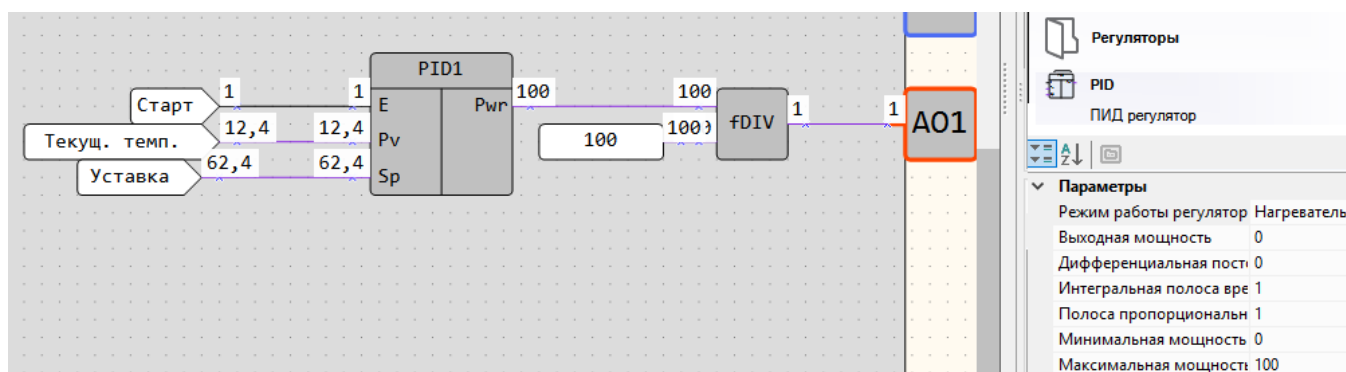


Рисунок 4 – Типовая программа ПИД регулятора в программе OwenLogic

Выходная мощность с ПИД регулятора имеет тип сигнала с плавающей запятой и находится в пределах от 0 до 100%. Аналоговые выходы любых модификаций PR200 АО1 и АО2 воспринимают только сигналы от 0..1 с плавающей запятой. Поэтому нам необходимо выходную мощность с ПИД регулятора разделить на 100.

В свойствах ПИД-регулятора необходимо указать величины пропорционального, интегрального и дифференциального коэффициентов ПИД регулятора. В случае если они будут равны 0, ФБ ПИД-регулятора работать не будет.

**Задача №1.** Собрать электрическую цепь ПИД-регулирования нагревательного элемента. Вывести на значение температуры нагревательного элемента на экран PR200 и на панель оператора (без использования сетевой переменной). Запуск ПИД-регулятора нужно осуществлять с экрана PR200 или (дискретный вход I1). Уставку нужно задавать (дискретный вход I1). Необходимо на экран PR200 и на панель оператора вывести значение мощности работы нагревательного элемента.



## Лабораторная работа №11

### Подключение панели оператора СПЗх к ПР200

**Цель:** Изучить порядок передачи данных (связь) между ПР200 и СП307.

Сенсорная панель — операторская панель с сенсорным (чувствительным к нажатию) дисплеем. Обычно не имеет кнопок.



Рисунок 1 – Последовательное подключение по интерфейсу RS485

В конфигураторе СП300 создаем новый проект и выбираем модель сенсорной панели оператора и режим работы панели оператора в режиме Modbus RTU Master или Modbus RTU Slave (Рис. 2).

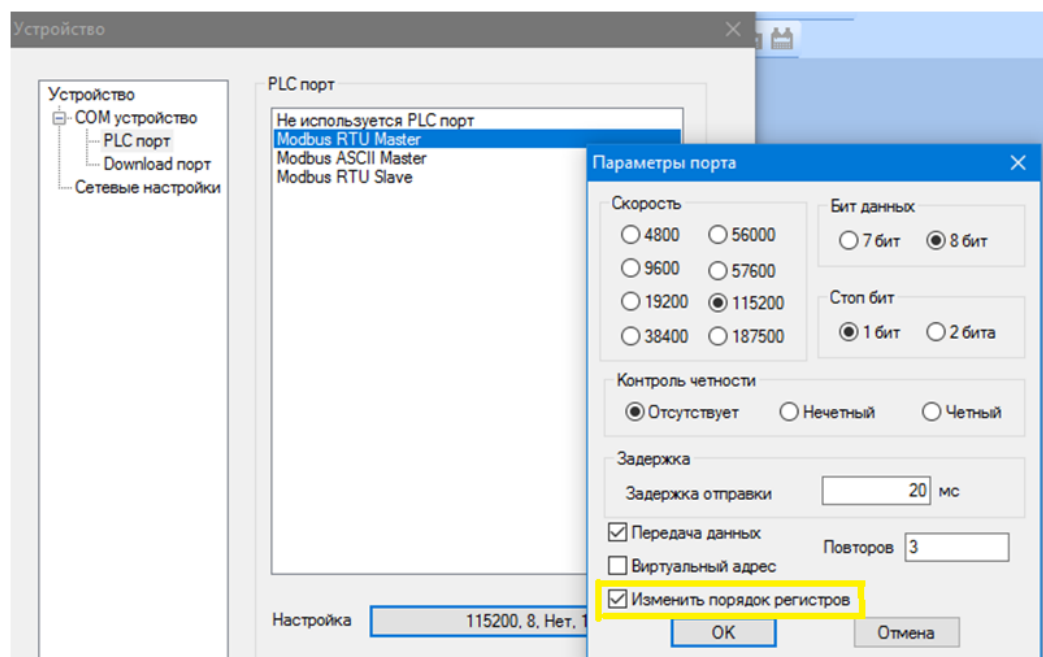


Рисунок 2 – Параметры связи конфигуратора панели оператора

На рисунке 2 настроено, что панель оператора будет мастером в сети Modbus, следовательно, на нем должно настраиваться порядок передачи регистров типа Real (Float). При установке галочки в колонке «**Изменить порядок регистров**» передача регистров будет в правильной последовательности, следовательно, будет корректное отображение переданного значения регистра типа Float.

В программаторе OwenLogic выбираем «Прибор» => «Настройки прибора». Параметры связи должны совпадать с параметрами связи панели оператора. В противном случае не будет происходить обмен данными между этими устройствами (рисунок 3).

На Slave устройстве (ПР200) необходимо указать адрес этого устройства, который будет опрашивать устройство Master (Панель оператора).

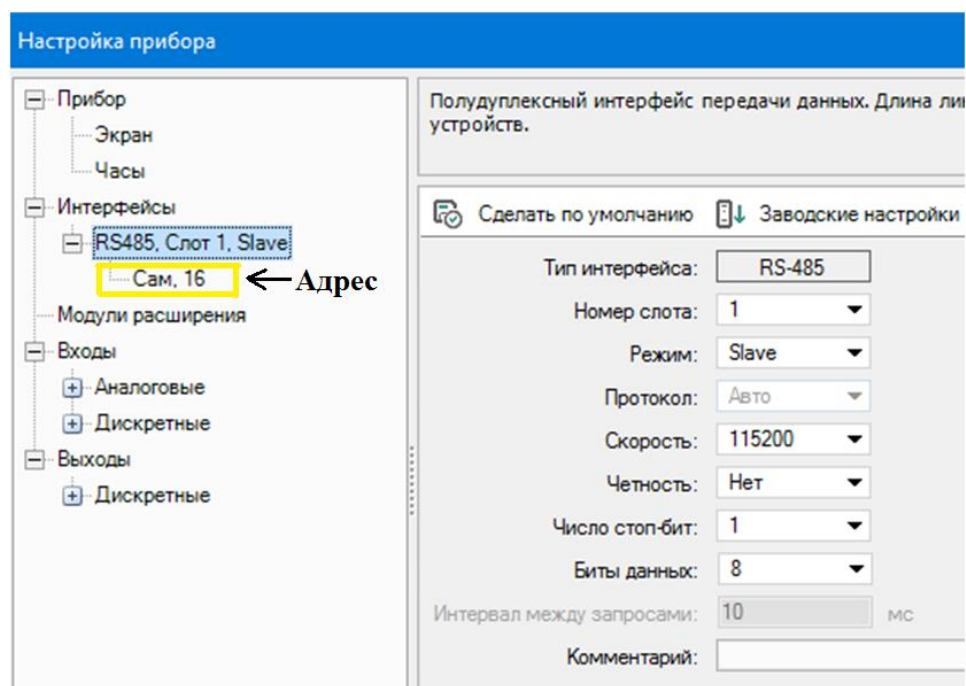


Рисунок 3 – Параметры связи Slave устройства (на примере ПР200)

Для работы ПО с программой в OWEN Logic необходимо знать нумерацию регистров, которые будет опрашивать панель оператора или записывать в эти регистры. На рисунке 4 представлена окно присвоение **сетевым переменным** адреса и имени. Для передачи регистров типа «С плавающей запятой» (Float) необходимо два регистра, а целочисленной переменной один регистр.

Выберите сетевую переменную или создайте новую		
<div> <span>+</span> <span>🔍</span> <span>×</span> <span>📄</span> </div> <div>Поиск</div>		
Имя переменной	Тип переменной	Адрес регистра
Температура	С плавающей запятой	512
Уставка	Целочисленное	514
Количество изделий	Целочисленное	515
Работа двигателя	Целочисленное	516

Рисунок 4 – Окно присвоение сетевым переменным адреса и имени

### Передача булевых значений.

Присуждение переменным ведется через блоки сетевых переменных. Для передачи значения булевых переменных необходимо поставить блок преобразования в целочисленное значение т.к. режиме Slave ПР200 не передает булевые значения (рисунок 5).

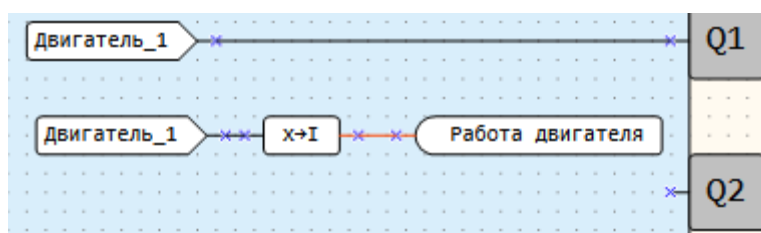


Рисунок 5 – Блок преобразования в целочисленное значение

Для переменной «Работа двигателя» задается адрес регистра и теперь этот адрес необходимо присвоить в свойствах элемента «Индикатор» (рисунок 6).

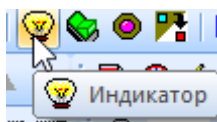


Рисунок 6 – Внешний вид элемента «Индикатор» в конфигураторе панелей

В открывшемся окне индикатора необходимо **задать адрес Slave устройства и адрес регистра** с которого будет считываться его состояния дискретного выхода. Также необходимо указать функцию побитовое чтение регистра 4х (рисунок 7).

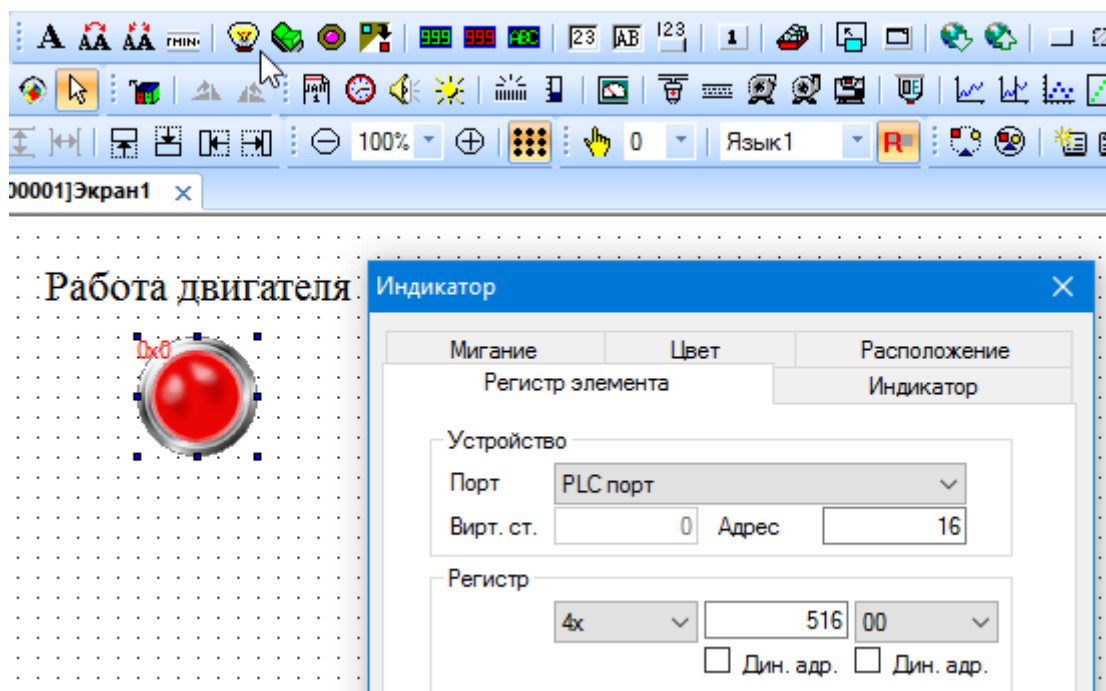




Рисунок 7 – Параметры опроса регистра (0 бита)

Индикатор показывает, изменением цвета работу переменных дискретного типа. В вкладке «Индикатор» устанавливается цвет состояния индикатора во включенном и выключенном состоянии (рисунок 8).




Рисунок 8 – Вкладка «Индикатор»

Кроме опроса состояния булевых переменных можно (дискретный вход I1) можно задавать состояние в булеву переменную 0 или 1.

Для этого необходимо выбрать иконку  — «Переключатель» или  «Переключатель с индикацией» и настроить его параметры связи.

## Передача целых чисел и чисел с плавающей запятой.

Для ввода чисел используется окно «Цифровой ввод»   
Настройки параметров цифрового ввода представлены на рисунке 9.

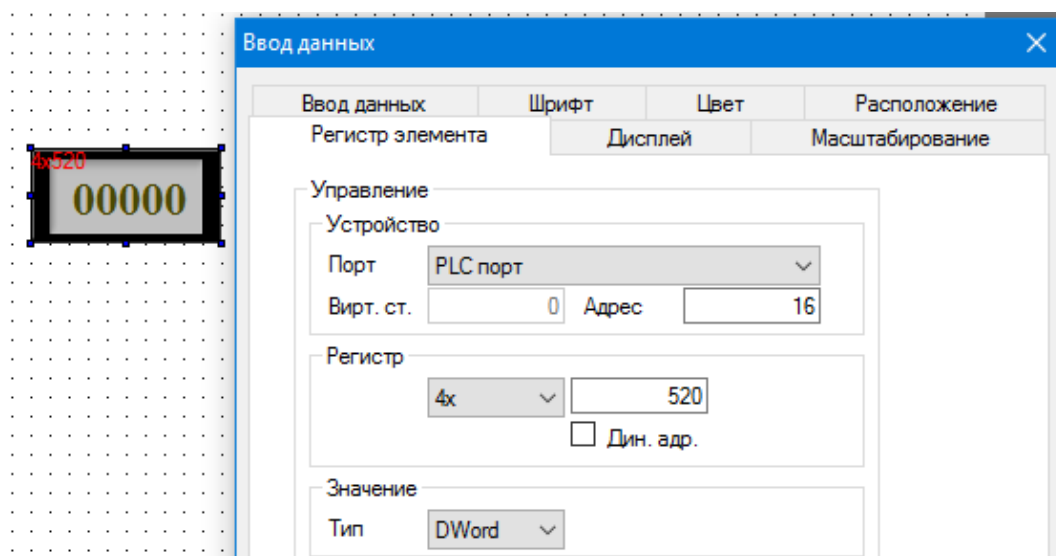


Рисунок 9 – Настройка регистра передачи типа Float

Необходимо указать порт, адрес **Slave** устройства и **адрес регистра**, куда будет передано числовое значение. Для передачи чисел с плавающей запятой необходимо указать тип переменной Dword (т.к. она занимает два регистра).

Во вкладке «Дисплей», нужно указать формат передаваемого:

**Float** – значение с плавающей запятой  $-1,2 \cdot 10^{-38} \dots + 3,4 \cdot 10^{-38}$ ,

**Dex** – число в пределах от - 32767 до 32767

**Unsigned** – число в пределах от 0 до 65535,

**Hex** – шестнадцатеричное число (рис. 10).

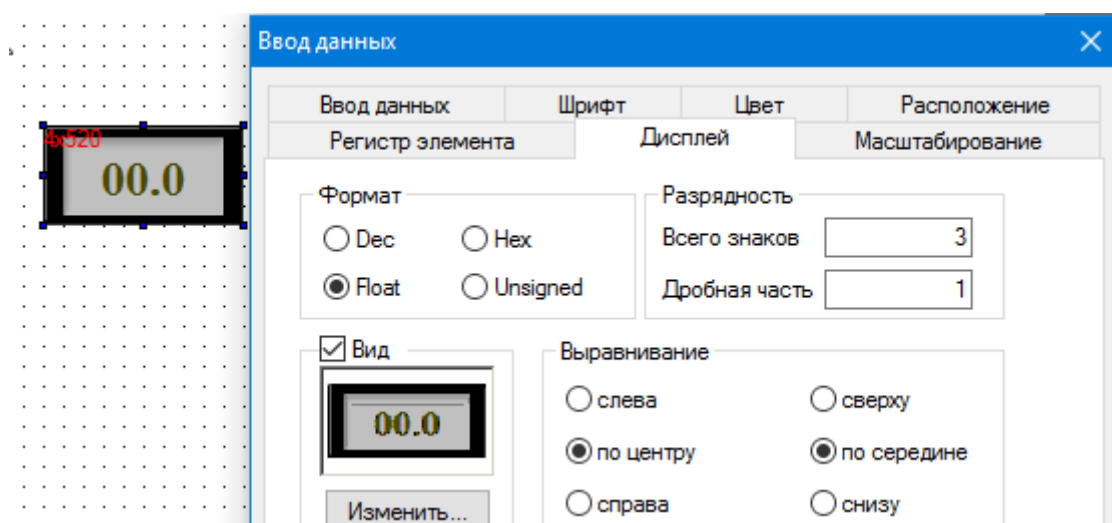



Рисунок 10 – Вкладка «Дисплей» при вводе числового значения

Для отображения чисел используется «Цифровой дисплей»   
Настройки параметров связи цифрового дисплея такие же как при цифровом вводе.

## Лабораторная работа №12

### Подключение модулей расширения к ПР200

**Цель:** изучить опрос данных ПР200 с модулями расширения.

Все модули расширения в априори являются Slave устройствами, следовательно, по отношению к ним контроллеры являются Master. В конфигураторе M110 необходимо настроить все параметры связи модулей расширения для работы в сети Modbus RS485.

Модули дискретного ввода/вывода передают состояния своих дискретных входов битовой маской т.е. в одном регистре содержится число, которое потом в контроллере «раскрывается» в виде состояния его дискретных входов.

Модули аналогового ввода/вывода также передают значения в регистрах. Нумерация регистров находится в руководстве по эксплуатации в разделе «Регистры протокола Modbus».

Для чтения состояния дискретных входов с модуля расширения (битовая маска) в программе OwenLogic необходимо «вытащить» и передаваемого числа состояние бита отвечающего за состояния конкретного входа (рисунок 1).

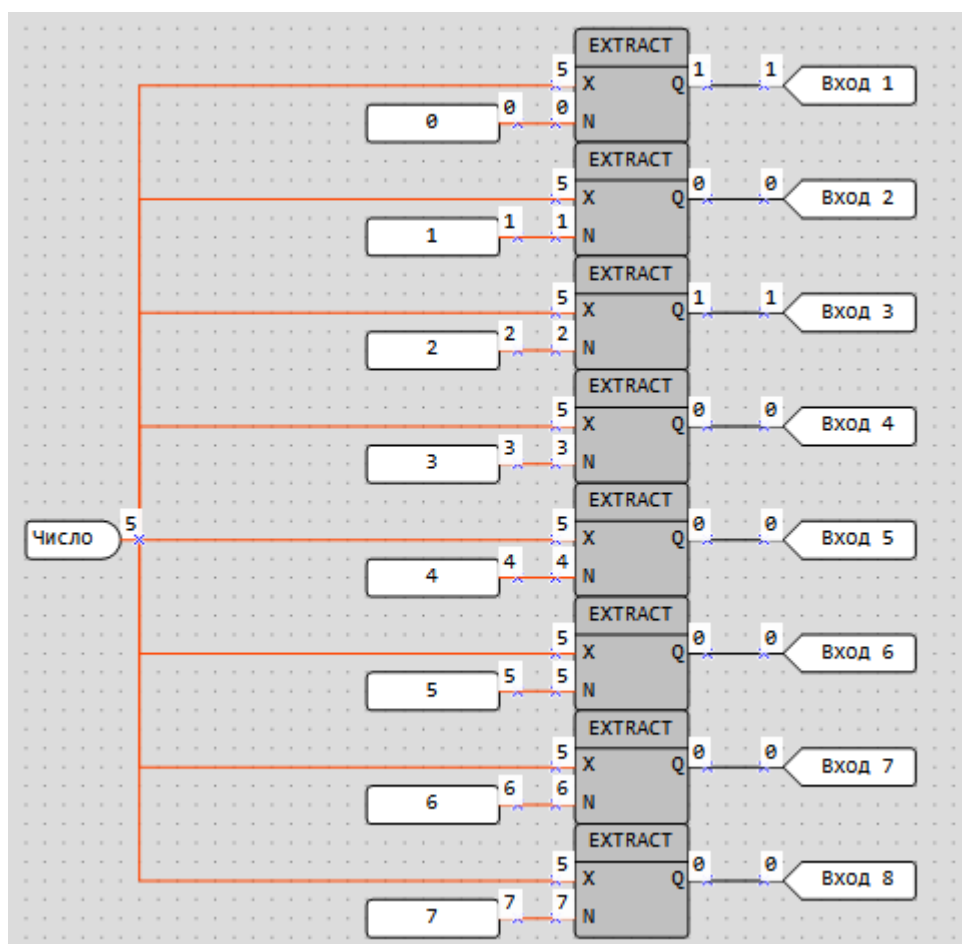


Рисунок 1 – Чтение дискретных входов (битовая маска)

Для конвертации булевого значения в целочисленное также необходимо произвести некоторые преобразования, представленные на рис. 2 или рис. 3.

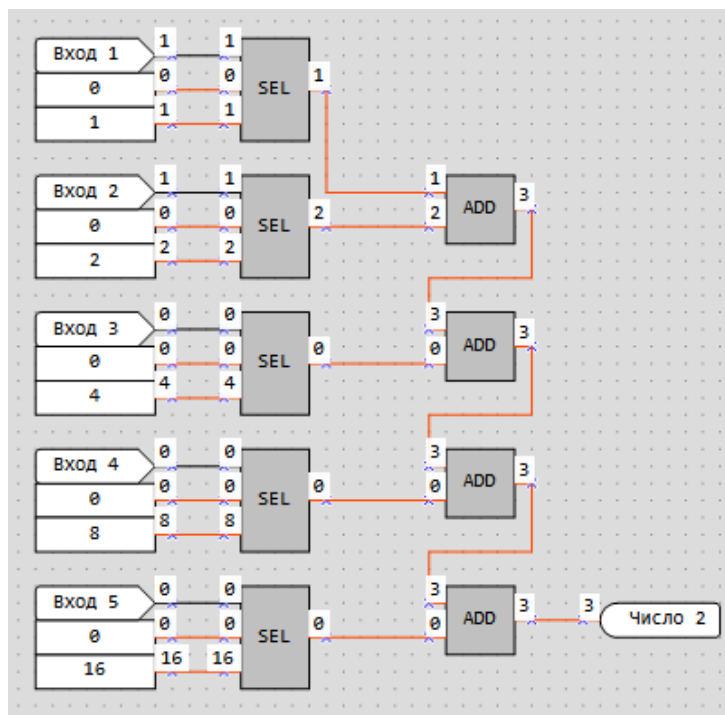


Рисунок 2 – Конвертор булевого значения в целочисленное

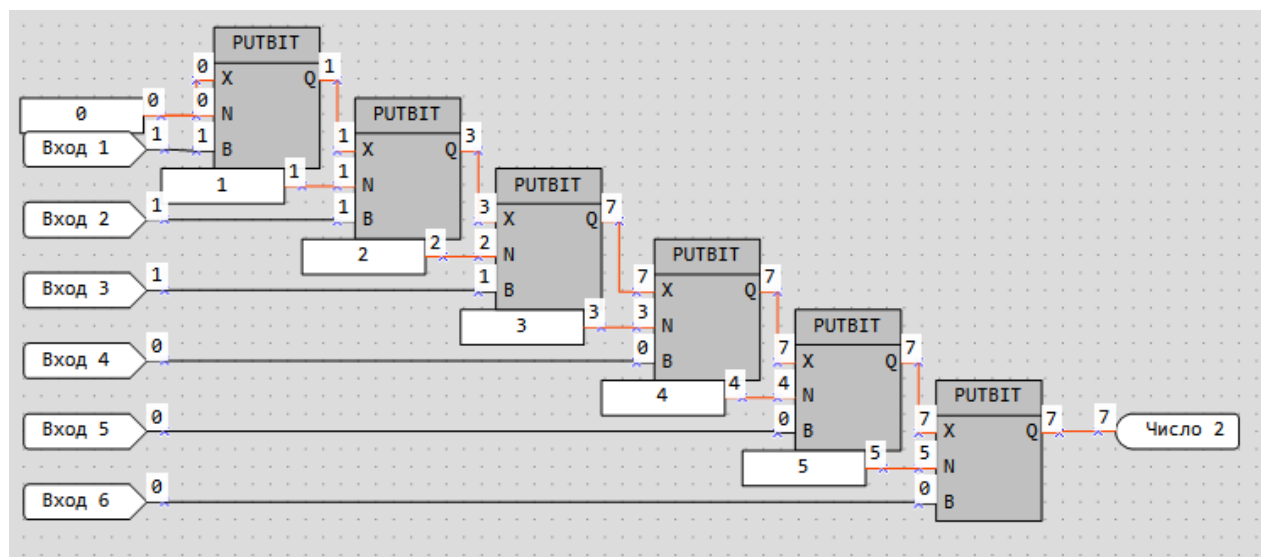


Рисунок 3 – Конвертор булевого значения в целочисленное

**Задача №1.** Вывести на экран ПР200 температуру с датчика сопротивления подключенного к МВ110-224 8А.

**Задача №2.** Вывести на экран ПР200 температуру с датчика 4-20 мА подключенного к МВ110-224 8А.

**Задача №3.** При нажатии кнопки «Старт» (дискретный вход I1) начинается работа двигателя. При срабатывании дискретного входа с датчика верхнего работа двигателя прекращается. Управление двигателем и датчик верхнего уровня осуществить через МК110-224.8Д.4Р.

**Задача №4.** При однократном нажатии на кнопку «Старт\_ПР200» или «Старт\_МК110» должна осуществляться работа конвейера в течении 5 секунд. По завершении работы конвейера начинается работа прессы в течении 4-х секунд. Во время работы прессы конвейер не должен работать.



## Для добавление произвольного устройства по сети Modbus

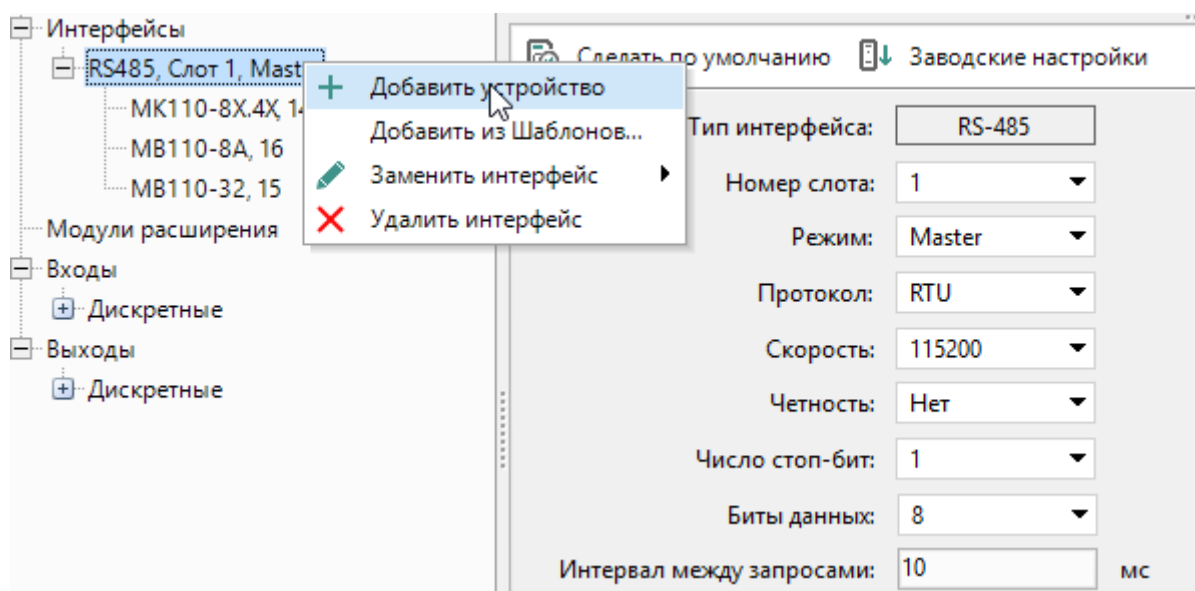


Рисунок 4 – Добавление произвольного устройства по сети Modbus

**Добавление произвольного устройства по сети Modbus в ПР200** осуществляется по следующему алгоритму:

- 1) В OwenLogic на панели инструментов «Прибор»=> «Настройки прибора»
- 2) Во вкладке «Интерфейсы»=> «RS485, Слот1» настраиваем все параметры связи интерфейса RS485.
- 3) ПКМ на интерфейсе RS485 добавляем устройство, в котором указываем **сетевой адрес устройства**, **его имя**, **имя регистра** (вместо Var1), **номера регистров для опроса и записи** на Slave устройство. Также указываем тип переменной и присваиваем имя переменной (рис. 5).

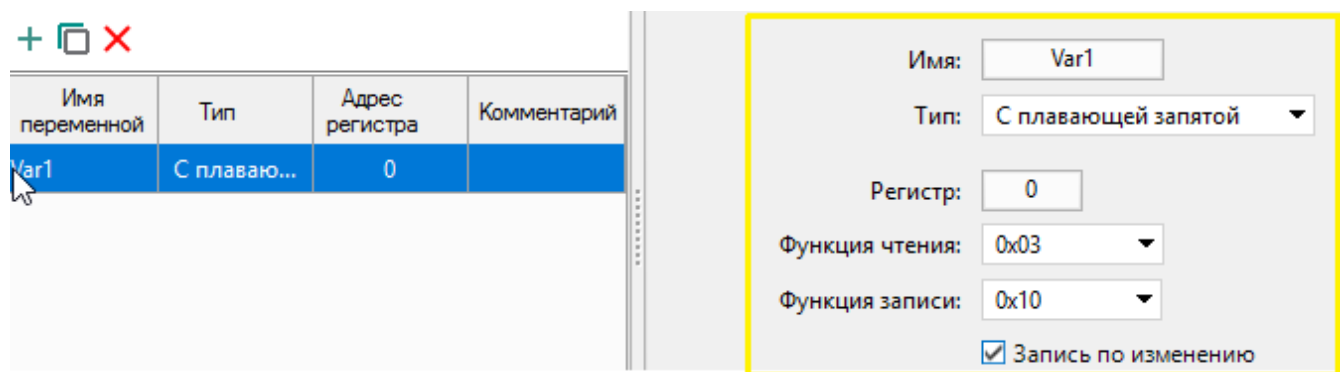


Рисунок 5 – Указание параметров опроса устройства

Для добавления модулей ввода/вывода по шаблону необходимо добавить конфигурационный файл из менеджера документа.

Для добавление модулей расширения ПРМ 210... в проект необходимо зайти во вкладку на панели инструментов «Прибор»=> «Настройки прибора» и ПКМ на вкладке «Модули расширения» добавить модель модуля используемого в проекте.

## Лабораторная работа №13

### Управление ПР200 приводами с токами потребления более 5 А

**Цель:** научиться управлять программируемым реле приводами с токами потребления более 5 А.

Программируемое реле ПР200 может управлять с приводами с токами потребления 5А при напряжении не более 250 В перем. тока,  $\cos \varphi > 0,95$  и током 3А при напряжении не более 30 В пост. тока.

Для коммутации токов больше 5А используют промежуточные реле.

**Промежуточное реле** – устройство необходимое для коммутации больших токов или для «гальванической» развязки между контроллером и приводом.

**Принцип работы.** На вход реле подают управляющий сигнал 220 В или 24 В (в зависимости от модификации реле). При подаче напряжения на управляющую катушку, магнитный поток, появившийся в сердечнике, втягивает механизм контактов. Последние в свою очередь меняют положение, и переключаются, при этом размыкая одни контакты и замыкают другие.

На рисунке 1 представлена схема подключения промежуточного реле.

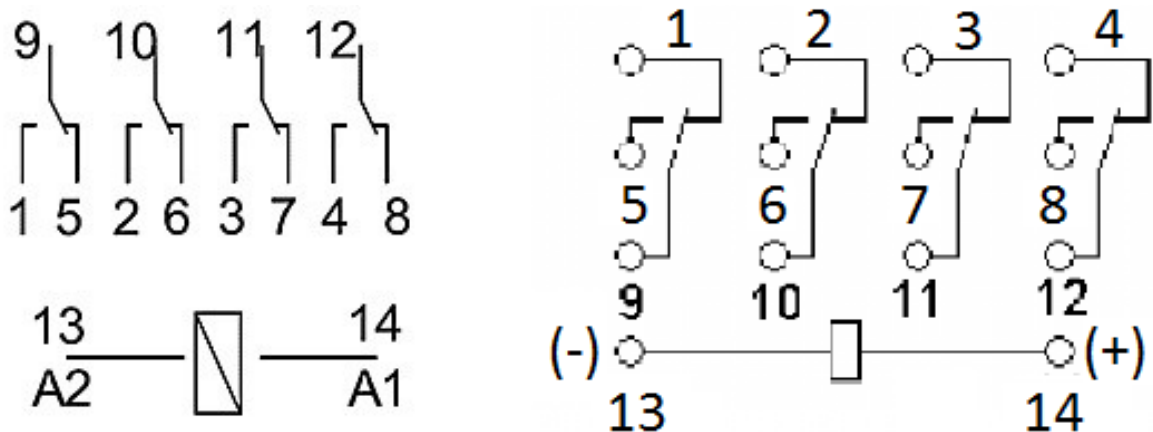


Рисунок 1 – Схема подключения промежуточного реле, а) с управляющим переменным током 220 В, б) с управляющим постоянным током 24В.

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 – обеспечить отсоединение выключателя. Второе назначение – коммутация токов с большими токами. Например, управляющий ток 24 В замыкает цепь с током 220 В.

На рисунках 2 представлена схема управления приводом 220 В через промежуточное реле.

Схема подключения дискретного датчика 24 В к ПР200 с напряжением дискретных входов 220 В представлена на рисунке 3.





Рисунок 2 – Схема управления приводом 220 В через промежуточное реле.

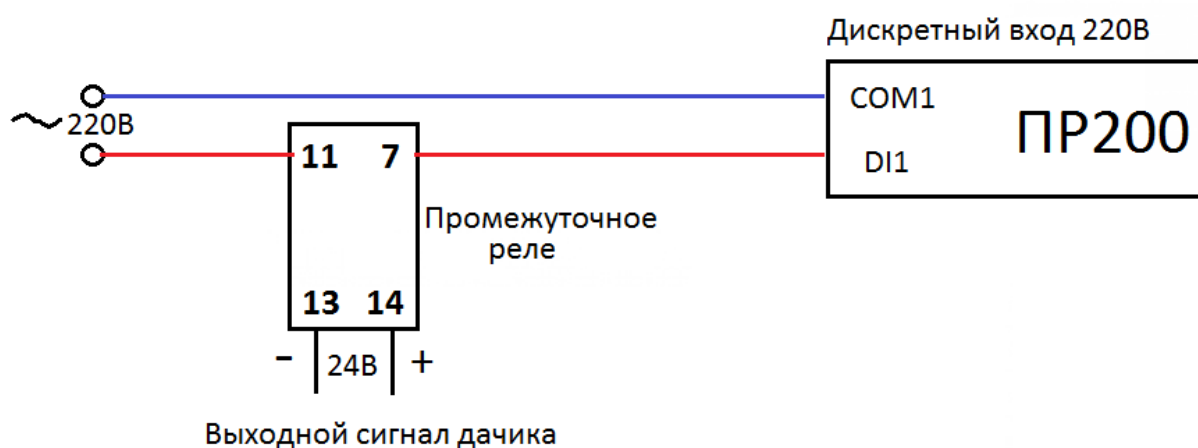


Рисунок 3 – Схема подключения дискретного датчика 24 В к ПР200 с напряжением дискретных входов 220 В.

**Задача №1.** При нажатии оператором кнопки «Старт» осуществляется закачка воды в емкость. При срабатывании верхнего датчика уровня (питание 24В), закачка воды прекращается и через 5 секунд начинается откачка воды. При достижении воды нижнего датчика уровня откачка воды прекращается. Если при нажатии оператором кнопки «Старт» имеется вода в емкости (нижний датчик уровня сработал) сначала происходит откачка воды до уровня ниже нижнего датчика уровня, а затем будет осуществляться закачка воды в емкость.

Необходимо приводами закачки и откачки воды управлять, используя промежуточные реле.

## **Лабораторная работа №14**

### **Управление ПР200 приводами через частотный преобразователь**

**Цель:** научиться управлять с помощью программируемого реле приводами через частотный преобразователь.

#### **1. Управление частотным преобразователем ELHART (EMD-MINI v 2.0)**

##### **Подготовка к первому пуску и пробный пуск.**

Управление при пробном пуске и настройка параметров осуществляются с помощью панели или выносного пульта управления.

Перед пробным запуском необходимо провести полный сброс ПЧ на заводские настройки:

параметр P117=8;

P101=3 (потенциометр);

P102=0 (панель управления);

Настройки данных параметров достаточно для запуска ПЧ и отображение рабочей частоты.

##### ***Параметры ПЧ для задания частоты по RS-485.***

P101 – Источник задания выходной частоты (5: Интерфейс RS-485);

P102 – Источник команд управления (2: Интерфейс RS-485);

P700 – Скорость передачи данных (1: 9600 бит/сек.);

P701 – Формат данных (3: 8,N,1,RTU);

P702 – Коммуникационный адрес (1..249);

2001H: Задание частоты (0-400.00Гц). Если P101 = 5, то частота задается в регистре 2001H.

Схема подключения электродвигателя – треугольником.

**Задача 1.** Запустить ПЧ ELHART (EMD-MINI v 2.0) с частотой 18 Гц. Управление осуществлять по интерфейсу RS-485.

## Настройки интерфейса связи RS-485 на ОВЕН ПЧВ

Для определения параметров связи на частотном преобразователе ОВЕН ПЧВ используется группа параметров 8. Основные настройки параметров этой группы, которые должны быть произведены, сведены в таблицу 1.

Группа парам.	Номер	
8-01	0 - 2 0	Место управления: 0 – цифровое управление и командное слово. 1 – только цифровой: использование цифрового входа в качестве управляющего. 2 – только командное слово
8-02	0; 1 1	Источник командного слова: 0 – нет: функция не активна; 1 – источник командного слова управления через RS485.
8-30	0; 2 0	Протокол: используемый протокол; 0 – не используется; 2 – Modbus.
8-31	1 – 126; 1	Адрес для шины. [1 - 126] – диапазон адреса шины ПЧВ;
8-32	0 – 4 2	Задаёт скорость передачи данных порта (бод). Значение выбирается из вариантов: «0» – 2400; «1» – 4800; «2» – 9600 (по умолчанию); «3» – 19200; «4» – 38400.
8-33	0 – 3 2	Задаёт контроль четности данных. Значение выбирается из вариантов: «0» – контроль четности отсутствует (по умолчанию); «1» – проверка на нечетность; «2» – контроль четности отсутствует, 1 стоповый бит; «3» – контроль четности отсутствует, 2 стоповых бита.
3-15	0; 1; 2; 8; 11; 21 1	Источник задания 1: 0 – сигнал задания не используется 1 – аналоговый вход, кл. 53. см. п. 6-1 2 – аналоговый вход, кл. 60. см. п. 6-2 8 – импульсный вход, кл. 33. см. п. 5-5 11 – локальное задание шины, см. п. 8-9 21 – потенциометр ЛПО, см. п. 6-8 Источник задание по RS485, см. п. 8-9

Использованные в проекте настройки связи выделены в тексте цветом, (адрес ПЧВ – 1, 9600 б/с, контроль четности отсутствует. 1 стоповый бит). Их нужно придерживаться при создании проекта для ПЛК

**Командное слово** позволяет главному устройству Modbus управлять несколькими важными функциями ПЧВ:

- Пуск
- Останов привода различными способами:
  - Останов выбегом;
  - Быстрый останов;
  - Останов торможением постоянным током;
  - Нормальный останов (замедлением);
    - Возврат в исходное состояние (сброс) после аварийного отключения;
    - Работа с различными предустановленными скоростями;
    - Работа в обратном направлении;
    - Управление встроенным реле ПЧВ.

Помимо командного слова используется слово задания по интерфейсу RS-485, слово состояния, слово значения обратной связи и регистр индексирования параметров. Их назначение и адресация сведены в табл.2.1

Номер регистра (ПЧВ)	Номер регистра (Modbus)	Назначение
7	6	Последний код ошибки
9	8	Индекс параметра (например, 3-10)
50000	49999	Входные данные: регистр командного слова привода (CTW)
50010	50009	Входные данные: регистр задания по интерфейсу RS-485 (REF)
50200	50199	Выходные данные: регистр слова состояния привода (STW)
50210	50209	Выходные данные: регистр основного текущего значения привода (MAV)

### Примечание!

Для работы по интерфейсу RS-485 необходимо сначала в командном слове послать на ПЧ значение 33916 (Запуск в прямом направлении) или 1148 (Запуск в обратном направлении). Потом задаем частоту вращения вала электродвигателя.

Задание частоты вращения можно производить в переменной регистра 50009 в диапазоне 0-16384. Считывание текущей частоты в автоматическом режиме происходит в диапазоне 65535-49151. Считывание частоты регистр 16129, выходной мощности 16099.

Подключение интерфейса RS-485 к клеммам (+) 68 и (-) 69

Для работы с ПЧ Danfoss VLT используются такие же настройки и номера регистров!

## **Перечень вопросов для самоконтроля.**

1. Основной принцип работы дискретных датчиков?
2. Каковы основные принципы работы с дискретными модулями ввода/вывода?
3. Как создать дополнительные экраны на ПР200 для вывода информации?
4. Каковы особенности установки целевой платформы в зависимости от модификации ПР200 в среду OWEN LOGIC?
5. Как конфигурируются аналоговые входы ПР200 в среде OWEN Logic?
6. Как осуществляется управление шаговым двигателем при помощи дискретных выходов ПЛК OWEN в среде OWEN Logic?
7. Принцип автоматического создания функциональных блоков и работа с библиотеками в среде OWEN Logic?
8. Работа с файлами, использование задач в среде OWEN Logic?
9. Как подключить ПР200 к среде OWEN Logic?
10. Настройка сетевых параметров, времени и даты внутри ПЛК?
11. Стандартная библиотека: таймеры, счетчики, детекторы фронтов, принципы работы.
12. Стандартные операторы OWEN LOGIC: логика, арифметика, сравнение?
13. Работа в режиме онлайн отладки.
14. Основной принцип работы аналоговых датчиков?
15. Как конфигурируются аналоговые выходы ПР200 в среде OWEN Logic?

## **ПРИЛОЖЕНИЕ 1 - Список заданий на контрольную работу.**

1. Автоматизация процесса сушки продуктов питания животного происхождения;
2. Автоматизация процесса сушки продуктов питания растительного происхождения;
3. ПИД-регулирования температуры жидкой среды на основе ПР200;
4. Автоматизация процесса поддержки микроклимата среды;
5. Автоматизация пастеризации молока
6. Автоматизация производства кисломолочных продуктов
7. Автоматизация производства творога
8. Автоматизация холодильной обработки мяса
9. Автоматизация колбасных изделий
10. Система автоматизации производства тестоприготовления
11. Система автоматизации производства выпечки хлеба
12. Система автоматизации производства карамели
13. Система автоматизации отливных глазированных конфет
14. Автоматизация процесса приготовления пивного сусла
15. Автоматизация процесса непрерывного сбраживания пивного сусла
16. Система автоматизации приготовления кваса

### **Структура отчета:**

Содержание;

1. Краткое описание технологического процесса (по теме контрольной работы);
2. Технические характеристики средств автоматизации (датчики, контроллеры);
3. Схемы подключения приборов автоматизации;

Заключение;

Список использованных информационных источников.