

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет

вычислительной техники

Кафедра

«Вычислительная техника»

Направление

09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»

подготовки:

Профиль подготовки:

«Программное обеспечение средств вычислительной
техники и автоматизированных систем»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему

**«ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ
СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ
ЖИДКОСТИ В БАКЕ СТАНКА»**

Студент М - 11.06.2025 Волдырев В.С.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Руководитель 11.06.2025 Тарасов Д.А.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Нормоконтролёр 11.06.2025 Бычков А.С.
(подпись, дата) (фамилия, инициалы)

Работа допущена к защите (протокол зас. кафедры от 28.05.2025 г. №

16)

Заведующий кафедрой

(подпись)

М.А. Митрохин
(фамилия, инициалы)

Работа защищена с отметкой хорошо (протокол заседания ГЭК от

16 июня 2025 г. № 32)

Секретарь ГЭК

(подпись)

Е.И. Гурин
(фамилия, инициалы)

Пенза 2025

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
вычислительной техники

Кафедра
«Вычислительная техника»

«Утверждаю»
Заведующий кафедрой
М.А. Митрохин
« 06 » 05 20 25 г.

**ЗАДАНИЕ
НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ**

1. Студент Волдырев Вячеслав Сергеевич гр. 21ВВП1 факультета вычислительной техники
2. Тема работы Приложение «Программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости в баке станка».
- Тема утверждена приказом ПГУ № 601/о от "6" мая 2025г.
3. Руководитель бакалаврской работы профессор кафедры ВТ ПГУ Тарасов Д.А.
4. Задание на работу (назначение разработки, исходные данные и т.п.)

Разработать программный модуль «Программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости в баке станка». Язык программирования — FBD. Необходимо реализовать систему управления заполнением бака смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) из дополнительного бака фильтрации. Выполнение отдельных функций определяется состоянием датчиков уровня, некоторых функций – оператором. Должна быть световая индикация текущего состояния системы.

5. Перечень подлежащих разработке вопросов

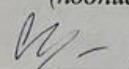
Требуется провести анализ предметной области: изучить существующие аналоги, определить требования к функционалу, выбрать стек технологий. Разработать схему программы, провести тестирования проекта в тестовом режиме и на практике. обнаружении модификаций.

6. Календарный график выполнения работы

№ п/п	Наименование этапов работы	Объем работы	Срок выполнения	Подпись руководителя
1	Изучение предметной области	4%	06.05.2025	
2	Анализ требований	8%	07.05.2025- 08.05.2025	
3	Выбор технологий, применяемых при проектировании и разработке	8%	09.05.2025- 10.05.2025	
4	Проектирование архитектуры	12%	11.05.2025- 13.05.2025	
5	Проектирование и Разработка ПО	44%	14.05.2025- 24.05.2025	
6	Тестирование и отладка	12%	25.05.2025- 27.05.2025	
7	Оформление выпускной работы	12%	28.05.2025- 30.05.2025	

Дата выдачи задания "6" мая 2025 г.

Руководитель бакалаврской работы  Тарасов Д.А.
(подпись, дата)

Задание к исполнению принял студент  / 06.05.25 Волдырев В.С.
(подпись, дата)

Работу к защите допустить
Декан факультета  16.06.2025 Фионова Л.Р.
(подпись, дата)

Реферат

Бакалаврская работа содержит 98 листов, 112 рисунков, 3 таблицы, 5 источников, 3 приложения.

ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ УРОВНЕМ СМАЗОЧНО-ОХЛАЖДАЮЩЕЙ ЖИДКОСТИ В БАКЕ СТАНКА

Цель работы – разработка программы для автоматизированного управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в баке станка с использованием контроллера ОВЕН ПР200 и панели оператора ОВЕН СП200. Программа обеспечит контроль и регулировку уровня СОЖ, индикацию состояния, ручное и автоматическое управление, а также повысит безопасность и эффективность работы производственного оборудования.

Объектом разработки является программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в баке станка, предназначенная для автоматизированного контроля и регулировки уровня жидкости с использованием контроллера ОВЕН ПР200 и панели оператора ОВЕН СП200. Программа обеспечивает следующие функции: автоматическую остановку процесса заполнения СОЖ, ручное управление заполнением, индикацию уровня жидкости, предупреждение о скором отключении инструмента, а также взаимодействие между панелью оператора (master) и контроллером (slave).

Разработка проводилась в среде программирования OWEN Logic и Конфигураторе СП200 с использованием языка функциональных блоков FBD.

Программа может быть внедрена на производственных предприятиях для повышения эффективности работы станков, снижения риска аварийных ситуаций и минимизации влияния человеческого фактора. Это способствует увеличению срока службы оборудования, сокращению затрат на обслуживание и повышению общей производительности.

					ПГУ1.090301.06.001 ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Волдырев В.С.		11.06.25	Программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости в баке станка	Лит.	Лист
Провер.		Тарасов Д.А.		11.06.25			
Н. Контр		Бычков А.С.		11.06.25			2
Утверд.		Митрохин М.А.		11.06.25		Листов	
					Пояснительная записка	ФВТ, каф. ВТ	
						гр.21ВВП1	
							100

Содержание

Реферат	Error! Bookmark not defined.
Содержание	3
Перечень сокращений и обозначений	5
Введение	6
1 Программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости в баке станка	8
1.1 Анализ предметной области	8
1.2 Анализ аналогов	9
1.2.1 Механические системы	9
1.2.2 Электронные системы	10
1.2.3 Вывод	10
1.3 Постановка задачи	10
2 Архитектура программы	13
2.1 Выбор языка программирования	15
2.2 Выбор среды разработки	16
2.3 Проектирование и разработка	32
2.3.1 Конфигурирование контроллера ОВЕН ПР200	32
3 Анализ результатов	69
3.1 Тестирование и отладка программы в редакторе OWEN Logic	69
3.2 Тестирование и отладка интерфейса панели оператора ОВЕН СП270	71
3.3 Тестирование проекта на стенде целевой платформы	72
4 Безопасность жизнедеятельности	76
4.1 Анализ негативных факторов, воздействующих на оператора ПЭВМ и способы их устранения	76
4.2 Освещенность рабочего места	78
4.3 Пожарная безопасность	80

4.4 Режим труда и отдыха	81
4.5 Меры безопасности при работе с ПЛК ОВЕН ПР200 и панелью оператора ОВЕН СП270	82
Заключение	83
Список использованных источников.....	84
Приложение А - Схемы	85
Приложение Б - Макросы.....	88
Приложение В - Презентация	93

Перечень сокращений и обозначений

В данной работе применяются следующие сокращения и обозначения

ПЛК – программируемый логический контроллер

СОЖ – смазочно-охлаждающая жидкость

Block Diagram– диаграмма функциональных блоков

DIN (DeutscheIndustrieNorm) –немецкийпромышленныйстандарт

FBD – function

IEC 61131-3 – международный стандарт для программирования
промышленных контроллеров

LCD (LiquidCrystalDisplay) – жидкокристаллическийдисплей

LED (LightEmittingDiode)– светодиод

Modbus RTU – протокол связи для передачи данных в промышленных сетях

RS-485 – стандарт последовательной передачи данных

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) – система диспетчерского
управления и сбора данных

					<i>ПГУ1.090301.06.001 ПЗ</i>	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Введение

Необходимость контроля состояния смазочно-охлаждающей жидкости является одним из важнейших аспектов обеспечения долговечной и стабильной работы станка. Этот контроль особенно важен, поскольку своевременная подача смазки и охлаждения помогает не только повысить эффективность работы оборудования, но и значительно снизить риск возникновения поломок и аварийных ситуаций. Правильное и своевременное обслуживание системы смазки-охлаждения предотвращает износ движущихся частей, уменьшает вероятность их перегрева и выхода из строя, а также способствует сохранению точности обработки. Всё это, в свою очередь, ведет к уменьшению затрат на ремонт и замену дорогостоящего оборудования, что особенно актуально для промышленных предприятий с высокой производственной нагрузкой. Кроме того, правильный контроль и своевременное обслуживание системы смазки-охлаждения позволяют экономить драгоценное время, связанное с простоем оборудования, и тем самым повышают общую производительность предприятия.

Управление системой смазки и охлаждения осуществляется под руководством человека-оператора, который вводит команды и следит за процессом. В этом случае автоматизированная система получает указания от оператора, реализующие управление и контроль за функционированием системы. В свою очередь, современная машина оснащена датчиками и системами мониторинга, которые постоянно предоставляют оператору актуальную информацию о состоянии объекта: температуру, уровень жидкости и другие важные параметры. Это позволяет оператору своевременно реагировать, принимать необходимые меры и корректировать работу системы по необходимости. В конечном итоге, человек может осуществлять управление в ручном режиме, делая вмешательства по мере необходимости, или перевести всю систему на полностью автоматический режим работы, исключив свое активное участие. Такой подход обеспечивает гибкость

					ПГУ1.090301.06.001 ПЗ	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

управления и позволяет максимально повысить эффективность и стабильность производства, а также снизить вероятность ошибок, связанных с человеческим фактором.

Операторский интерфейс, выполненный в виде централизованной системы управления или мониторинговой консоли, передает команды и запросы по цифровым каналам связи к подчиненным контроллерам, принимая от них актуальные данные о состоянии оборудования и параметрах производства.

Полученная информация визуализируется на дисплее в интуитивно понятном формате, позволяя оператору оперативно реагировать на изменения. Кроме того, система обеспечивает архивирование ключевых параметров технологического процесса, автоматически корректирует установки регуляторов и настройки управляющих программ в подключенных устройствах для поддержания оптимального режима работы.

1 Программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости в баке станка

1.1 Анализ предметной области

В современных производственных условиях, где высокая точность и эффективность обработки материалов играют ключевую роль в обеспечении конкурентоспособности компании, управление уровнем смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в баке станка становится одним из важнейших аспектов технологического процесса. Правильное поддержание оптимального уровня СОЖ способствует не только качественной обработке деталей, но и продлевает срок службы оборудования, снижая риск поломок и аварийных ситуаций. Пользователи данной программы — это операторы станков, которые непосредственно взаимодействуют с оборудованием и контролируют его работу, инженеры по наладке и техническому обслуживанию, ответственные за настройку и своевременное обслуживание станков, а также руководители производственных линий, следящие за эффективностью всего производства.

Разработка специализированной программы для автоматического управления уровнем СОЖ в баке станка является актуальной задачей, поскольку она позволяет значительно повысить эффективность работы оборудования, снизить количество ошибок при ручном контроле и обеспечить стабильность технологического процесса. Такая система помогает своевременно информировать оператора о необходимости доливки или слива жидкости, автоматически регулирует уровень и предотвращает ситуации, которые могут привести к прерыванию производства или ухудшению качества продукции. Именно автоматизация процесса контроля уровня СОЖ способствует упрощению работы операторов, освобождая их от рутинных и монотонных функций, а также минимизирует вероятность человеческого фактора, связанного с ошибками.

					ПГУ1.090301.06.001 ПЗ	Лист
						8
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Кроме того, внедрение системы управления уровнем СОЖ повышает безопасность труда, так как минимизирует риск аварийных ситуаций, связанных с неправильным использованием и состоянием жидкостей.

Надежность работы станков улучшается за счет постоянного и точного мониторинга параметров, что позволяет своевременно реагировать на возможные отклонения. В результате достигается снижение затрат на обслуживание оборудования, так как предотвращается необходимость частых ремонтов и доливок, а также сокращается время простоя производства. В целом, развитие и внедрение современных программных решений для автоматического контроля уровня СОЖ становится важной стратегической задачей предприятий, ориентированных на повышение производительности, качества продукции и экономической эффективности.

1.2 Анализ аналогов

Существуют различные решения для управления уровнем СОЖ, которые можно разделить на несколько категорий:

- механические системы;
- электронные системы.

Проведен анализ и выявлены слабые и сильные стороны каждой из систем.

1.2.1 Механические системы

Функционал: используют поплавков, который изменяет положение в зависимости от уровня жидкости. Это простое и надежное решение.

Его достоинствами является низкая стоимость, простота установки и эксплуатации.

Из недостатков можно выделить ограниченную точность измерений, подверженность механическому износу.

					ПГУ1.090301.06.001 ПЗ	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Пример: уровнемеры с поплавком. Простые устройства, которые визуально показывают уровень жидкости в баке. Могут быть представлены в виде поплавковых или механических индикаторов.

1.2.2 Электронные системы

Функционал: измеряют уровень жидкости, используя ультразвуковые волны для определения расстояния до поверхности жидкости. Достоинствами данной системы является высокая точность и возможность работы с различными типами жидкостей.

Недостатки заключаются в высокой стоимости и необходимости в периодическом обслуживании.

Пример: уровнемеры с ультразвуковыми датчиками. Используют ультразвуковые или емкостные технологии для определения уровня жидкости. Данные передаются на контроллер для дальнейшей обработки.

1.2.3 Вывод

На основании проведенного анализа предметной области можно сделать вывод, что современные производственные предприятия испытывают потребность в автоматизированных системах управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в станках. Разрабатываемая программа на базе контроллера ОВЕН ПР200 и панели оператора ОВЕН СП200 обладает значительным потенциалом для внедрения на промышленных предприятиях.

1.3 Постановка задачи

Программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости в баке станка предназначена для автоматического контроля и поддержания оптимального уровня жидкости в процессе работы оборудования. Основная задача — разработка надежного модуля мониторинга, интегрированного в систему управления станка, позволяющего своевременно обнаруживать и

					ПГУ1.090301.06.001 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

предотвращать отклонения от заданных параметров уровня жидкости. Такой модуль обеспечивает раннее выявление недостающего или избыточного уровня, что критически важно для предотвращения поломок, повышения эффективности работы и снижения затрат на техническое обслуживание.

Программа должна точно измерять уровень жидкости в баке, сравнивать его с установленными нормативами и при необходимости автоматически запускать корректирующие действия: включать насосы, подавать сигнал оператору или останавливать работу оборудования в случае серьёзных несоответствий. В результате реализованный модуль управления уровнем жидкости повысит надежность и безопасность эксплуатации станка, обеспечивая стабильную работу системы и минимизируя риск внеплановых простоев или повреждений оборудования, связанных с неправильным уровнем смазочно-охлаждающей жидкости.

1.4 Анализ требований к разработке

Для реализации программы потребуется следующее оборудование:

- ультразвуковой датчик уровня для точного измерения уровня СОЖ;
- контроллер для обработки данных от датчика;
- насос для автоматического добавления СОЖ в бак;
- компьютер для запуска программного обеспечения.

Требуется реализовать следующий функционал:

- мониторинг уровня СОЖ в реальном времени: система должна отображать текущий уровень жидкости и его изменения;
- автоматическая подача СОЖ при достижении критически низкого уровня: при падении уровня ниже заданного порога система должна автоматически активировать насос для подачи жидкости;
- сигнализация о низком уровне жидкости: при достижении минимального уровня СОЖ система должна выдавать звуковой или визуальный сигнал для оператора;

- ведение журнала изменений уровня СОЖ: программа должна сохранять данные о изменениях уровня жидкости для анализа и отчетности;
- интерфейс пользователя: удобный графический интерфейс для отображения информации и настройки параметров программы.

					ПГУ1.090301.06.001 ПЗ	Лист
						12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

2 Архитектура программы

Требуется наладить взаимосвязь между пользователем и управляющей программой ПЛК. Рабочий процесс прибора можно представить как последовательность шагов (рабочий цикл):

- автоматическая фиксация логического состояния входов в соответствующие ячейки памяти (количество ячеек соответствует числу входов $I1...In$);
- считывание значений из ячеек памяти входов и выполнение соответствующих логических операций согласно заданному алгоритму;
- запись результатов обработки в физические выходы прибора (для управления элементами $Q1...Q4$);
- возврат к первому шагу цикла после завершения всех предыдущих операций, что обеспечивает повторение цикла работы прибора.

Функциональная схема выполнения программы на ПЛК показана на рисунке 1.

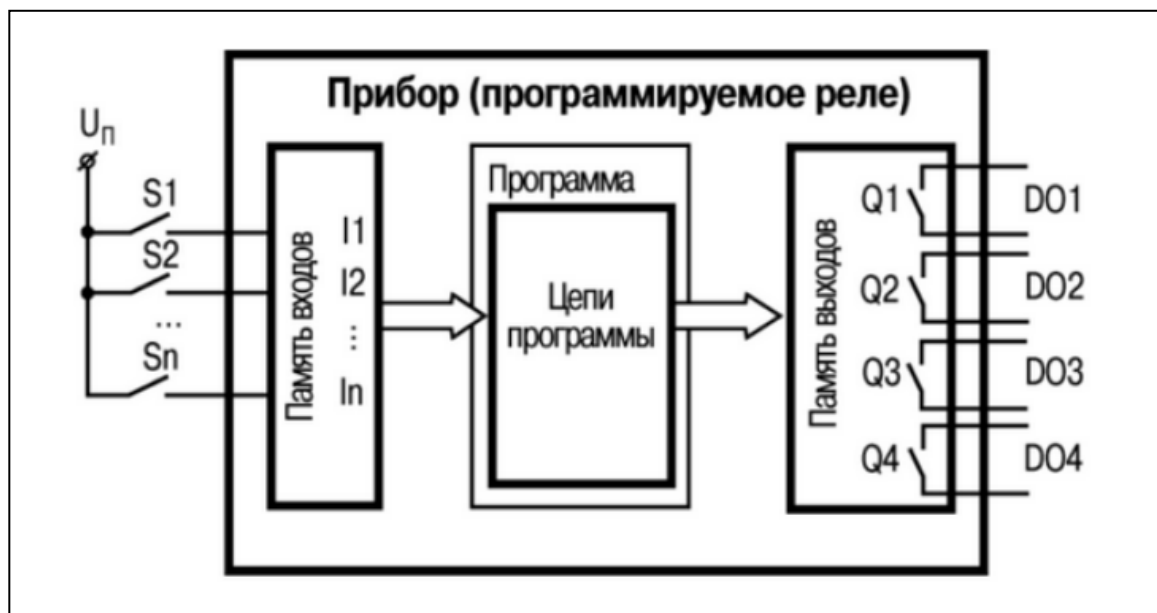


Рисунок 1 - Функциональная схема выполнения программы ПЛК

Взаимодействие между оборудованием реализуется с помощью панели оператора, выполняющей роль ведущего устройства (master), к которой через интерфейс RS485 подключается программируемый логический контроллер (ПЛК), работающий в режиме ведомого (slave). Для передачи данных в интерфейсе RS485 применяется витая пара, обеспечивающая надежную коммуникацию. Передача информации осуществляется посредством дифференциальных сигналов, что значительно повышает устойчивость системы к синфазным помехам. Принцип кодирования данных основан на разнице потенциалов: положительная разница напряжений соответствует логической единице, а отрицательная - логическому нулю.

Для реализации проекта был подобран специализированный набор инструментов разработки, учитывающий требования функциональности, архитектурные особенности системы и характеристики целевой платформы. Основными инструментами стали:

- язык программирования FBD (Function Block Diagram), соответствующий международному стандарту IEC 61131-3;
- интегрированная среда разработки OWEN Logic;
- конфигуратор панели оператора СП200;
- операционная система Microsoft Windows 10 в качестве платформы для разработки.

Проектирование пользовательского интерфейса панели оператора, включая разработку визуальных элементов управления и отображения информации, выполняется в специализированном программном обеспечении "Конфигуратор СП200". Этот инструмент позволяет создавать интуитивно понятный интерфейс для эффективного взаимодействия оператора с системой управления.

2.1 Выбор языка программирования

Для реализации проекта был выбран язык программирования FBD (Function Block Diagram), который представляет собой графический язык, входящий в международный стандарт IEC 61131-3. Этот язык специально разработан для создания управляющих программ, выполняемых на программируемых логических контроллерах (ПЛК). Основной областью применения FBD является создание управляющих программ для программируемых логических контроллеров (ПЛК), специально предназначенных для автоматизации промышленного оборудования и процессов. В процессе разработки алгоритмов используют готовые графические компоненты — функциональные блоки, которые объединяются в цепочки для формирования полной управляющей логики.

Функциональные блоки в этом языке представляют собой как отдельные программы, так и встроенные функции, такие как логические операторы И, ИЛИ и НЕ, таймеры, триггеры, счётчики, обработки сигналов с аналоговых датчиков, арифметические операции и другие. Каждая из таких цепей — это графическое выражение, которое состоит из последовательного соединения различных блоков, образующих логическую или математическую цепочку. В процессе работы, выход одного блока служит входом для следующего, таким образом формируя последовательность вычислений. Внутри этих цепей блоки выполняются строго в порядке их соединения, что обеспечивает предсказуемость и стабильность работы управляющей программы.

Результаты вычислений, полученные в ходе выполнения цепи, сохраняются во внутренние переменные контроллера или передаются непосредственно на выходной интерфейс ПЛК, что позволяет управлять внешним оборудованием или сигналами. Такой подход позволяет создавать модульные, легко редактируемые и наглядные программы автоматизации, упрощая диагностику и обслуживание системы.

2.2 Выбор среды разработки

В качестве среды разработки для данного проекта была выбрана платформа OWEN Logic, которая соответствует требованиям целевой платформы и обеспечивает удобную реализацию необходимых функциональных возможностей. Для создания графического интерфейса пользователя использовалась программа Конфигуратор СП200, предназначенная для настройки и взаимодействия с оборудованием.

OWEN Logic представляет собой специализированную среду программирования, разработанную для создания алгоритмов, управляющих работой коммутационных устройств, относящихся к классу программируемых реле. В частности, эта среда подходит для работы с такими приборами, как серии ПР1хх, ПР200 и панель ИПП120 производства компании OWEN. Полный список совместимых устройств, для которых возможна программная настройка в OWEN Logic, доступен на официальном сайте производителя, что подтверждает широкие возможности этой среды.

Данная платформа предоставляет пользователю возможность самостоятельно разрабатывать программы автоматизации на основе выбранного алгоритма и загружать их в энергонезависимую память соответствующих устройств, что обеспечивает устойчивую работу системы. При этом для создания программ используется графический язык FBD (Function Block Diagram), соответствующий стандарту IEC 61131-3, что упрощает процессы проектирования и визуализации логики управления. На рисунке 2 показан интерфейс среды на сайте производителя.

					ПГУ1.090301.06.001 ПЗ	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

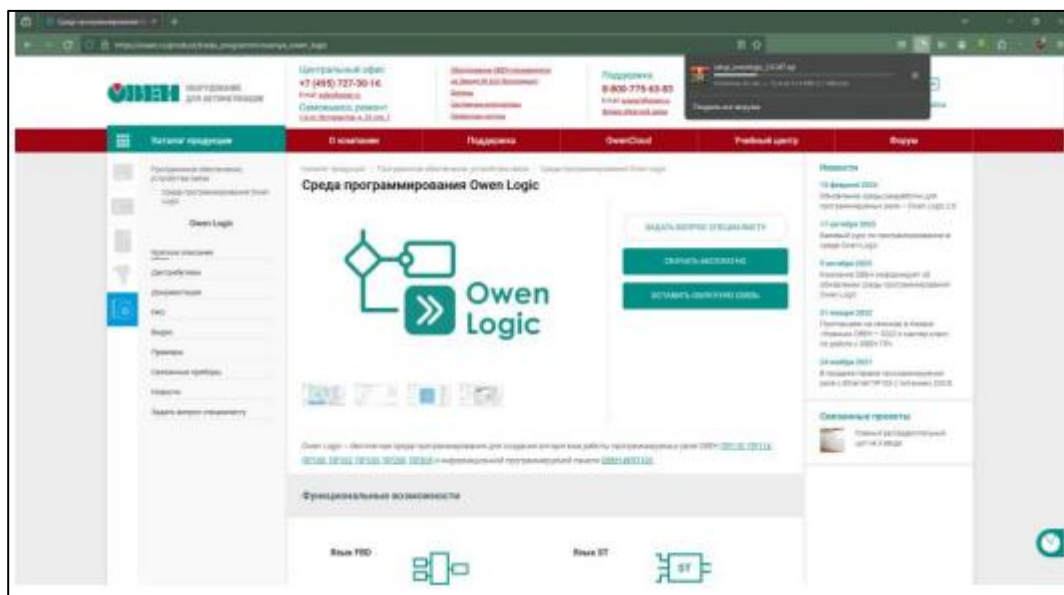


Рисунок 2 – Интерфейс среды на сайте

Страница среды OWEN Logic на сайте содержит не только ссылку для загрузки установочного файла, но и описание её возможностей, сведения о необходимых системных требованиях, ссылки на техническую документацию, форму для обратной связи и другие материалы. Чтобы начать загрузку среды OWEN Logic, необходимо нажать кнопку «Скачать бесплатно» в соответствующей области, которая отображена на рисунке 3.



Рисунок 3 –Область загрузки среды программирования

Перед тем как приступить к загрузке сайта, система потребует подтверждения того, что пользователь ознакомлен с условиями

лицензионного соглашения и согласен с ними. Информационное окно с этим уведомлением изображено на рисунке 4.

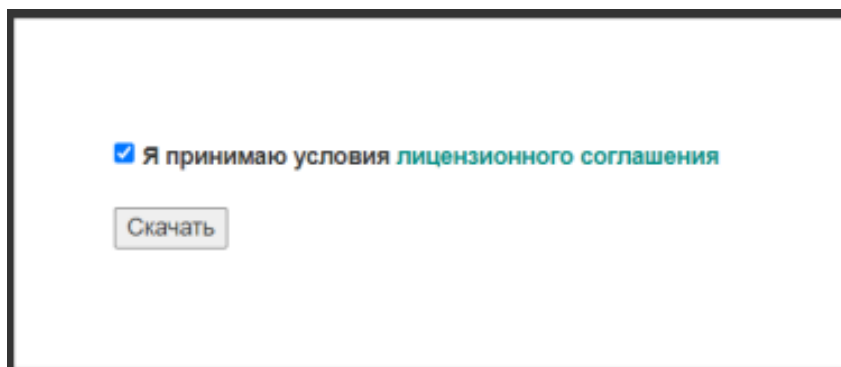


Рисунок 4 – Лицензионное соглашение

После нажатия кнопки «Скачать» начинается процесс загрузки архива, в который входит исполняемый файл установки программы OWEN Logic. Этот процесс изображен на рисунке 5.

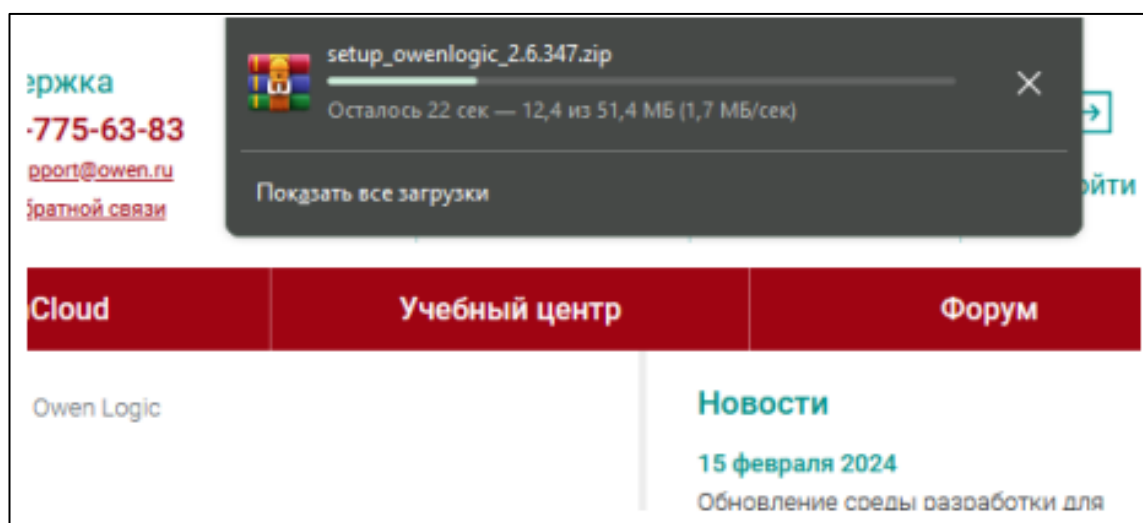


Рисунок 5 – Загрузка установочного файла

Когда архив будет загружен, его необходимо распаковать. Установка начинается с запуска исполняемого файла `setup_owenlogic_2.6.347.exe` (версия программы время от времени обновляется). Процесс установки среды программирования OWEN Logic показан на рисунках 6–9. После

запуска установочного файла откроется окно Мастера установки среды OWEN Logic, в котором для продолжения процесса нужно нажать кнопку «Далее». Это окно, отображающее Мастера установки, приведено на рисунке 6. В ходе установки также потребуется ознакомиться с условиями лицензионного соглашения и принять их.

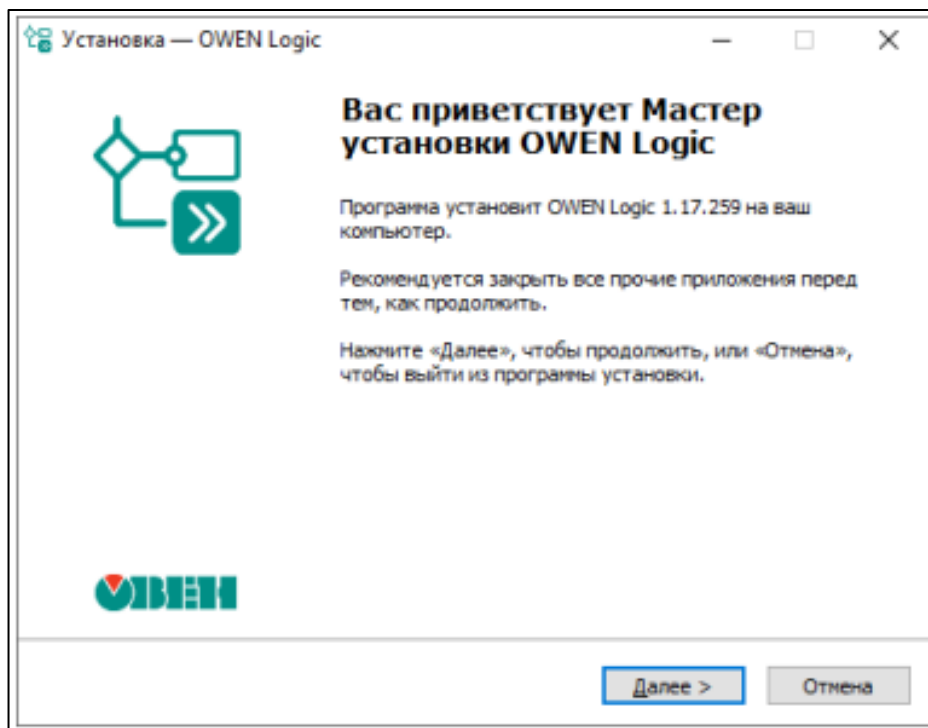


Рисунок 6 - Мастер установки OWEN Logic

На изображении 7, необходимо указать папку, куда будет устанавливаться среда OWEN Logic. Для этого следует нажать кнопку «Обзор», после чего в появившемся окне выбрать желаемое место для установки. Если изменение расположения не требуется, можно оставить указанное по умолчанию значение. После этого, чтобы продолжить процесс установки, нужно нажать кнопку «Далее».

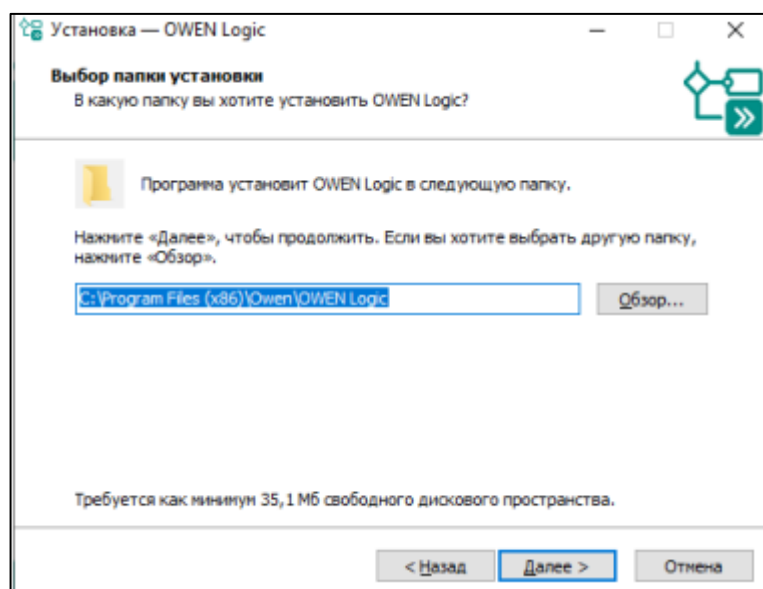


Рисунок 7 – Выбор папки для установки

На изображении 8 показано окно, в котором в процессе установки предлагается настроить дополнительные параметры, такие как создание ярлыка на рабочем столе и в панели быстрого доступа компьютера, а также связку файлов с расширением owl с программой OWEN Logic.

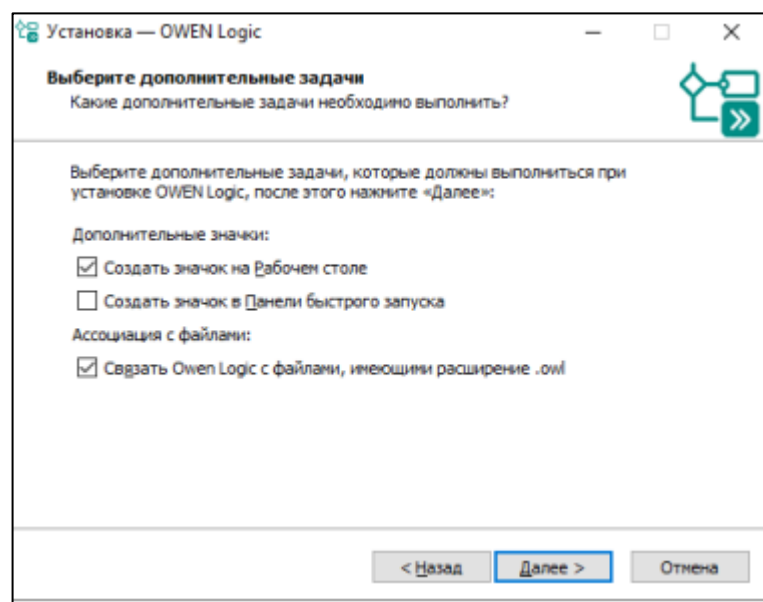


Рисунок 8 – Выбор дополнительных настроек

В окне, изображенном на рисунке 9, рекомендуется проверить все выбранные дополнительные параметры, убедиться в правильности итогового расположения и затем запустить процесс установки.

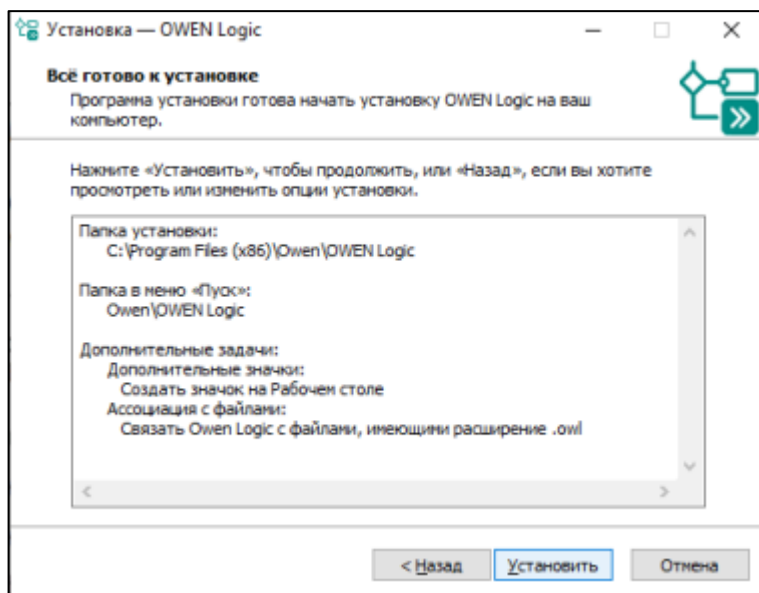


Рисунок 9 – Опции установки

На рисунке 10 показано Главное окно, открывающееся после запуска OWEN Logic.



Рисунок 10 - Окно OWEN Logic

Для настройки рабочей среды программирования OWEN Logic необходимо создать новый проект, используя команду «Файл», как продемонстрировано на рисунке 11. Без создания нового проекта большинство основных возможностей среды будет недоступно.

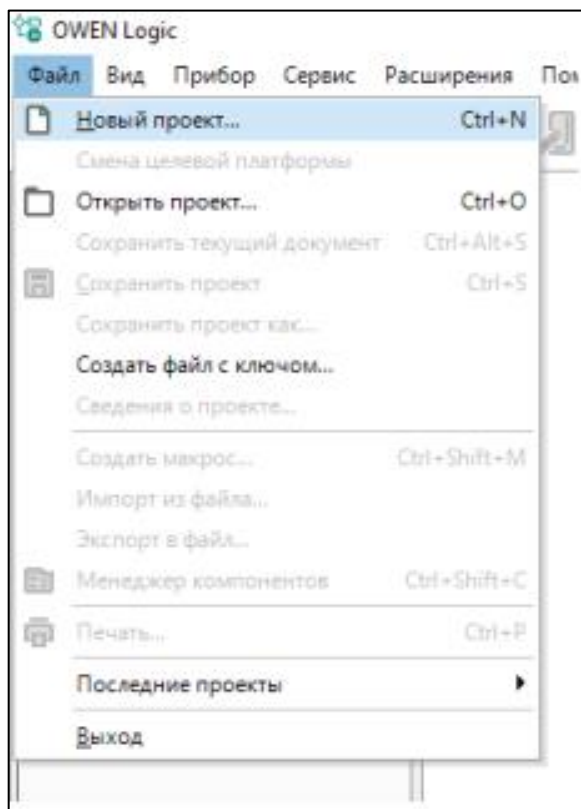


Рисунок 11 - Создание нового проекта в среде OWEN Logic

На рисунке 12 показана панель инструментов среды программирования OWEN Logic.

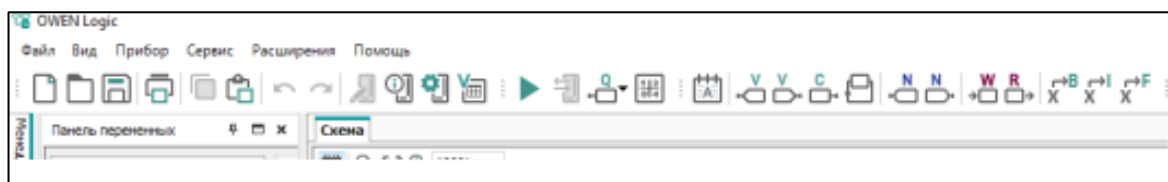


Рисунок 12 - Панель инструментов OWEN Logic

Панель инструментов, наряду с многими другими компонентами интерфейса, обладает настройками, позволяющими при необходимости

перемещать или отделять отдельные элементы в отдельное окно. Чтобы повысить удобство использования, было изменено расположение некоторых элементов панели, как показано на рисунке 13, при этом часть панели была смещена ниже, что обеспечивает более быстрый доступ к началу отладки проекта.



Рисунок 13 - Панель инструментов после настройки

Панель инструментов в режиме эмуляции дополняется новыми элементами, что можно увидеть на рисунке 14.

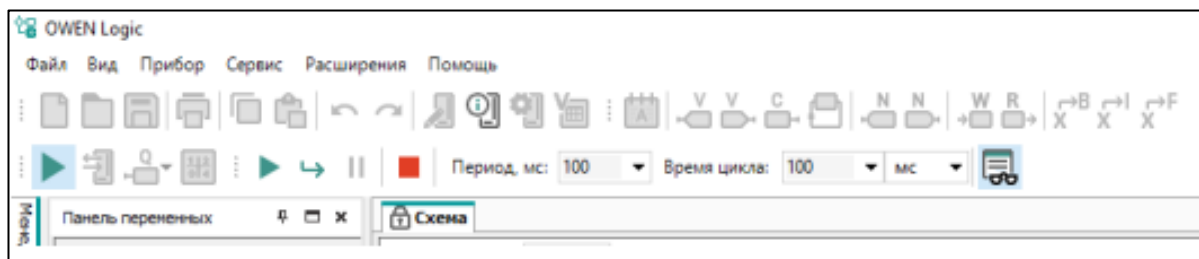


Рисунок 14 - Панель инструментов в режиме эмуляции

Логика управляемой программы создается на рабочем холсте, размеры которого при необходимости могут быть изменены в процессе разработки. Свойства данного рабочего холста показаны на рисунке 16. После выполнения изменений в размере холста, его новый вид отображен на рисунке 15.

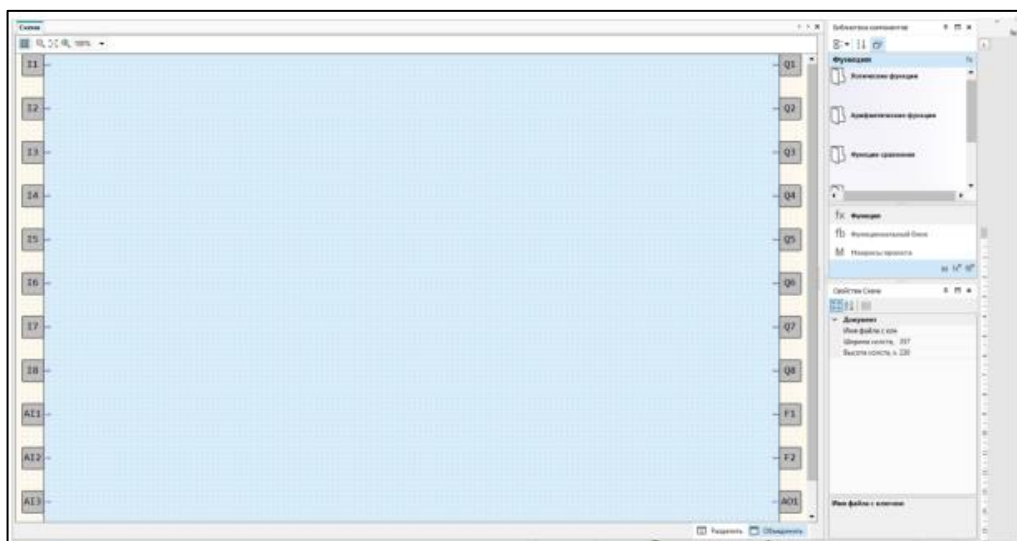


Рисунок 15 - Рабочий холст проекта

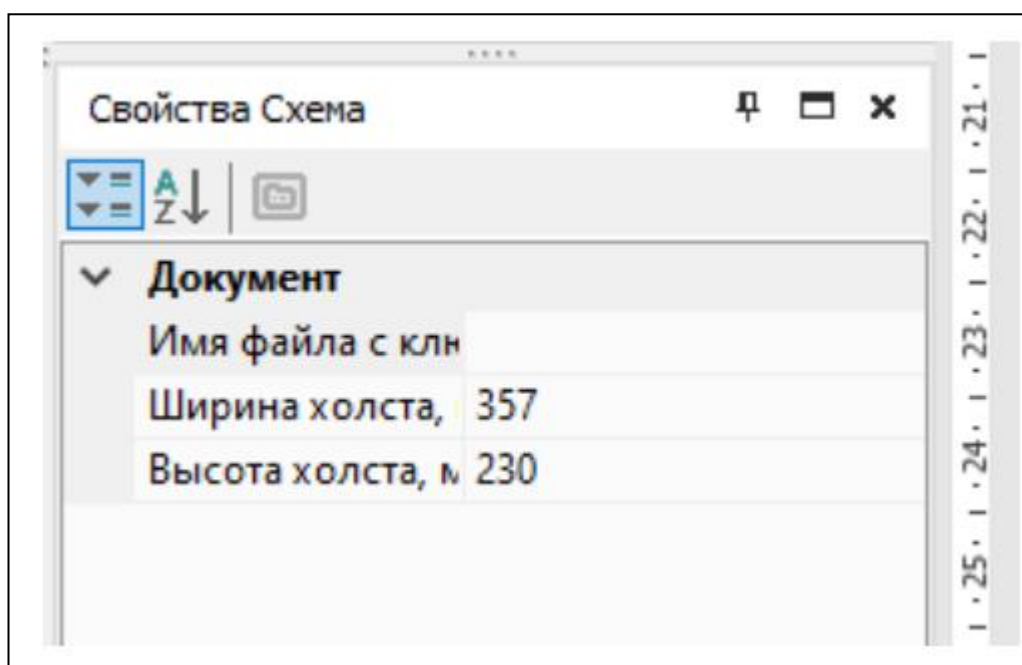


Рисунок 16 - Свойства рабочего холста проекта

На главном экране среды OWEN Logix расположена библиотека компонентов, изображенная на рисунке 17, в которой собраны функциональные блоки языка FBD и макросы проекта. Помимо этого, присутствует панель переменных, которая содержит переменные проекта и обеспечивает к ним быстрый доступ. Виден внешний вид созданного проекта с этой панелью на рисунке 18.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

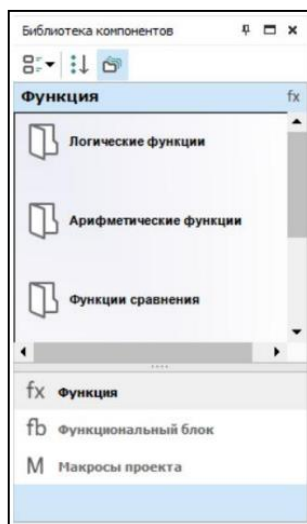


Рисунок 17- Библиотека компонентов

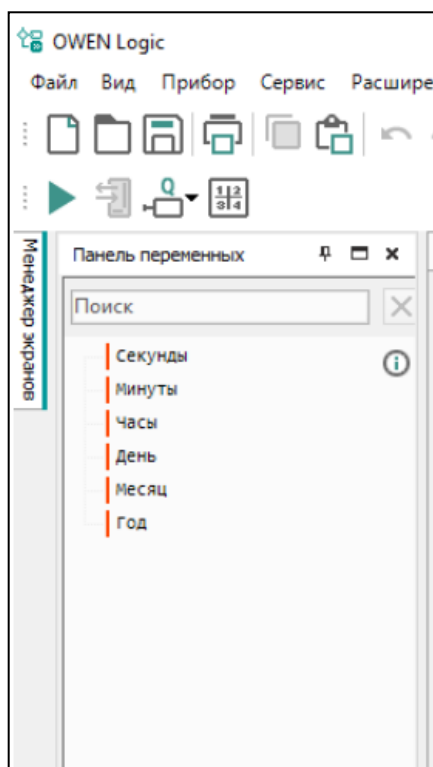


Рисунок 18 – Панель переменных

Для настройки ЖКИ ПЛК, представляющего собой монохромный текстовый дисплей, в среде программирования OWEN Logic существует раздел под названием Менеджер экранов. В окне этого раздела, изображенном на рисунке 19, можно настроить отображение на символьный

индикатор конкретных значений, используемых в управляющей программе, или же текстовых сообщений.

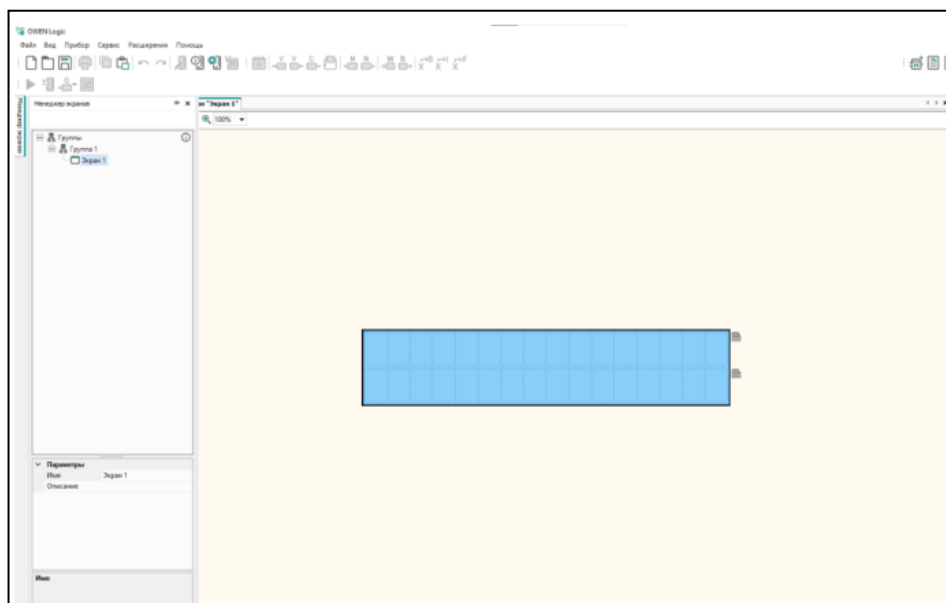


Рисунок 19 - Менеджер экранов

Для дальнейшего соединения ПЛК с компьютером по USB-порту необходимо скорректировать параметры настройки подключения устройства, как показано на рисунке 20. После установки нужных драйверов в разделе «Порт» система автоматически определит подключённый ПЛК.

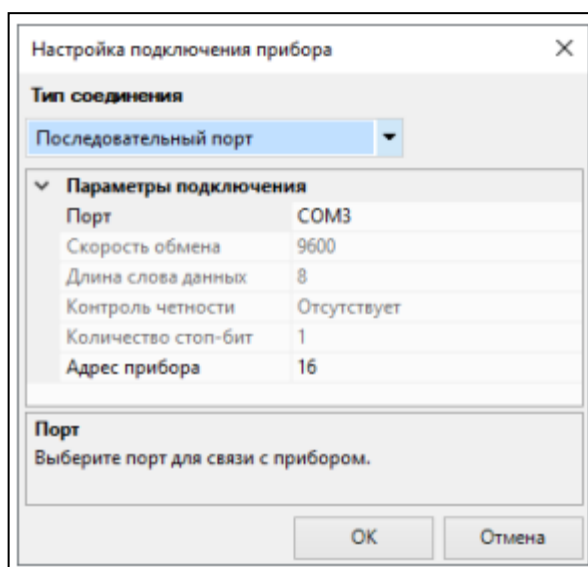


Рисунок 20 - Настройка подключения прибора

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Чтобы укрепить настройки и обеспечить более эффективное взаимодействие с программной средой OWEN Logic, рекомендуется воспользоваться встроенным справочником, изображенным на рисунке 21.

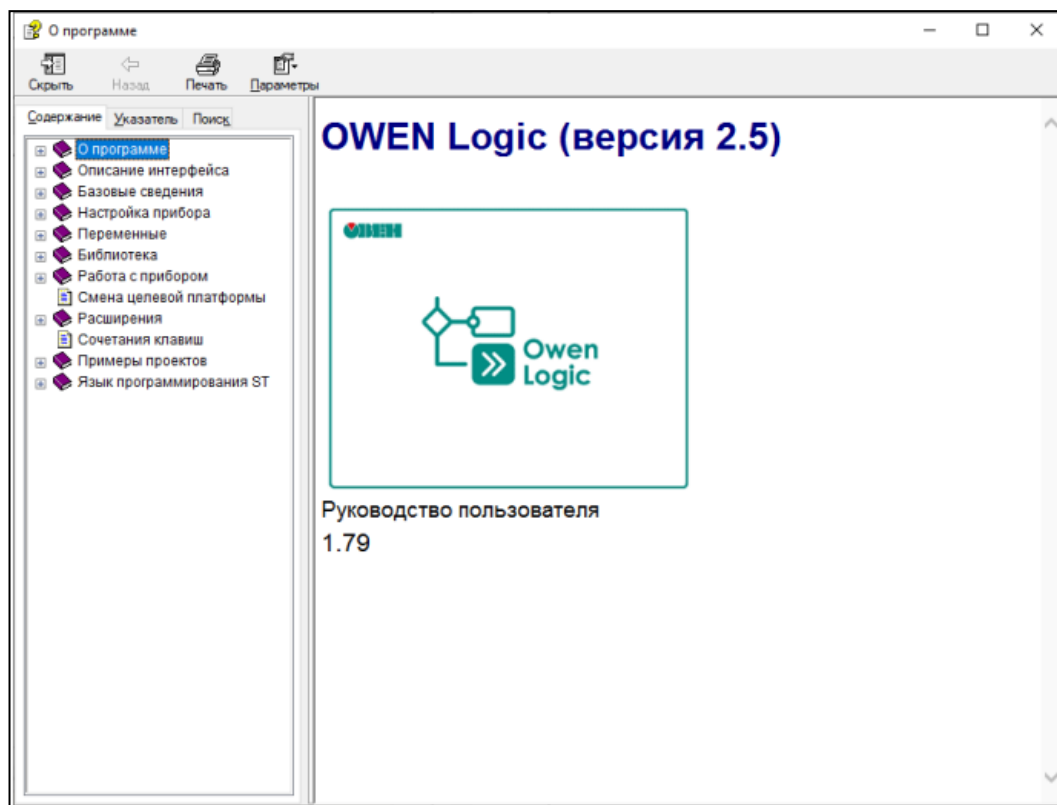


Рисунок 21 - Руководства пользователя

Для разработки графического интерфейса была использована программа Конфигуратор СП200, которая представляет собой прикладное программное обеспечение, предназначенное для программирования и создания конфигурации панели оператора. Эта программа позволяет сформировать конфигурацию панели оператора — так называемый проект — любой сложности, соответствующий конкретному набору процедур, управление которыми должна осуществлять панель. Созданный проект затем загружается в панель оператора, что задает текущие параметры ее работы.

Процесс установки программы Конфигуратор СП200 изображен на рисунках, при этом на рисунке 22 представлен мастер установки этой программы.

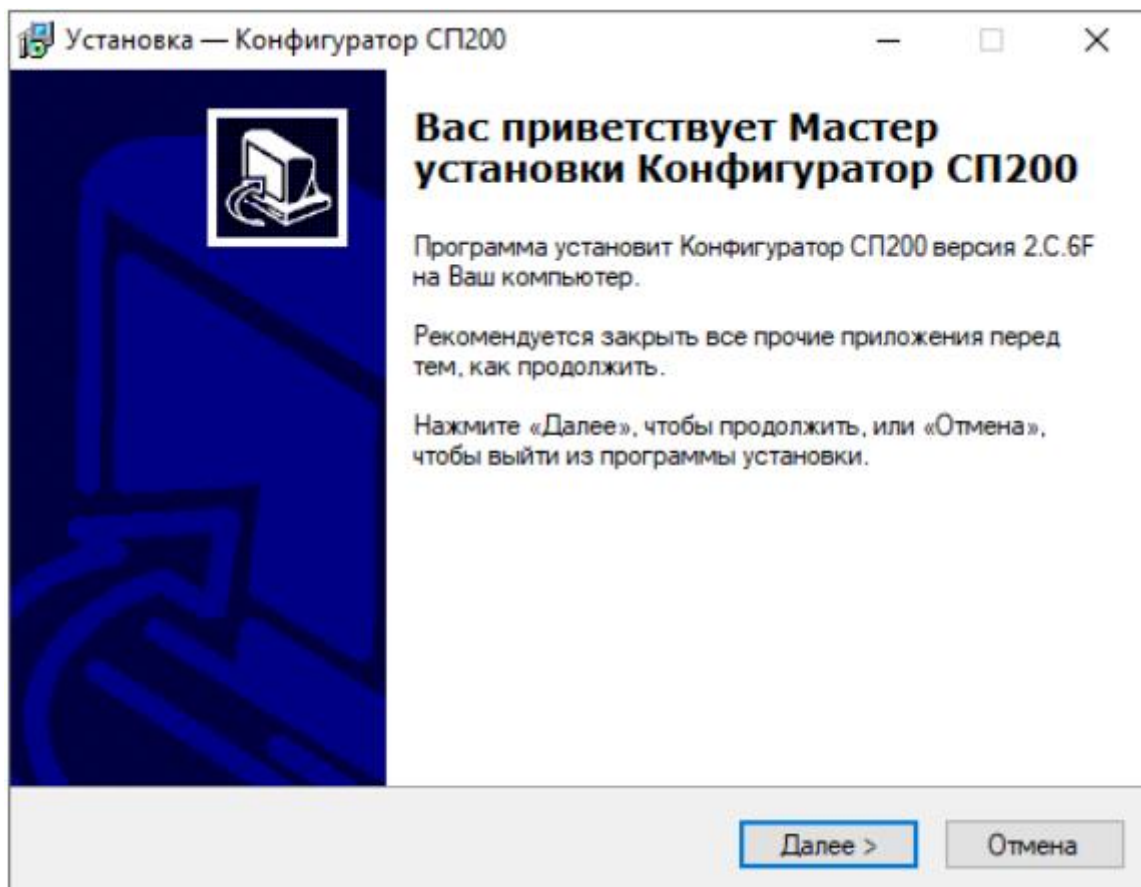


Рисунок 22 - Мастер установки Конфигуратора СП200

На рисунке 23 показан этап установки, в ходе которого необходимо выбрать будущую папку для размещения программы Конфигуратор СП200 на жестком диске компьютера. Для этого следует нажать кнопку «Обзор», после чего в появившемся окне выбрать соответствующий каталог. Если же изменение расположения не требуется, можно оставить предлагаемый по умолчанию путь без внесения изменений.

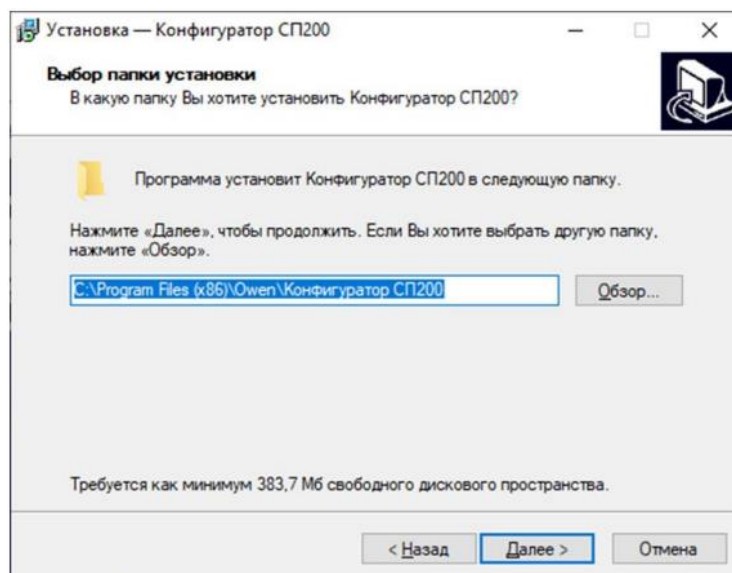


Рисунок 23 - Выбор директории для установки

В следующем окне предлагается добавить ярлык программы на рабочий стол, для чего необходимо поставить галочку в соответствующем пункте, как показано на рисунке 24.

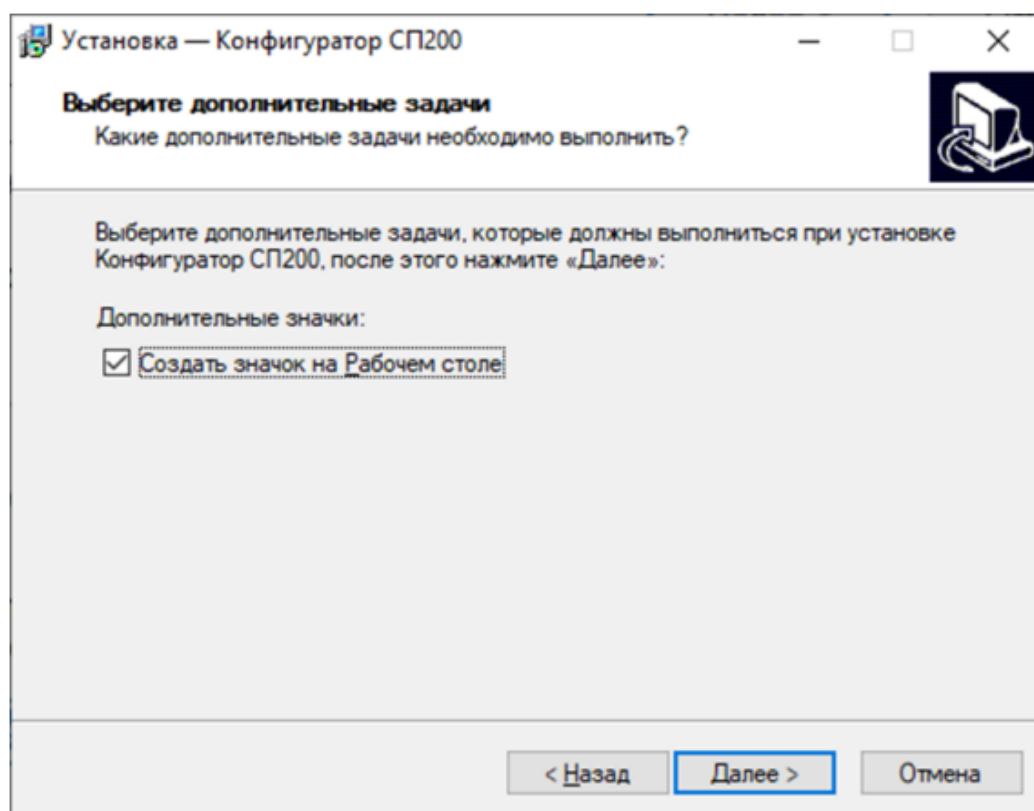


Рисунок 24 - Дополнительные настройки

В представленном на рисунке 25 окне показаны все выбранные опции установки Конфигуратора СП200.

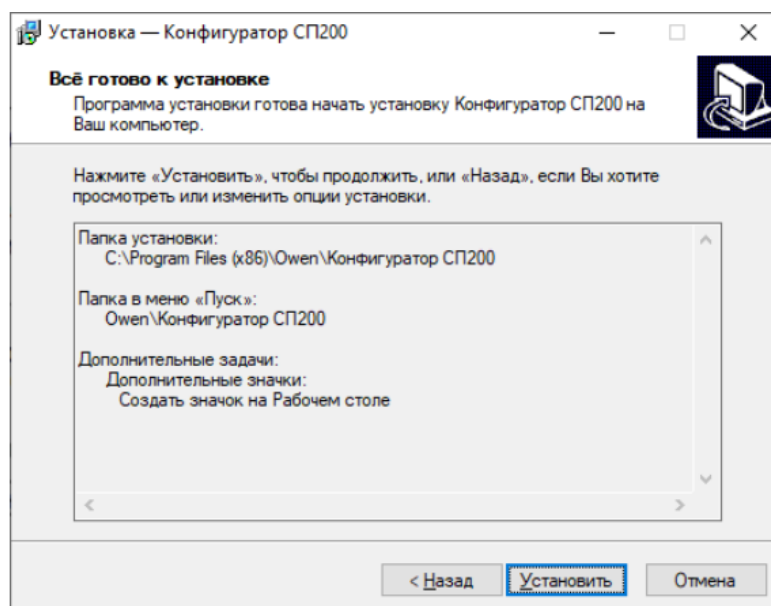


Рисунок 25 - Окно просмотра заданных опций Мастера установки

На изображении 26 изображено окно завершения мастера установки Конфигуратора СП200. Если после окончания установки планируется сразу запускать программу, следует оставить отметку рядом с соответствующим пунктом.

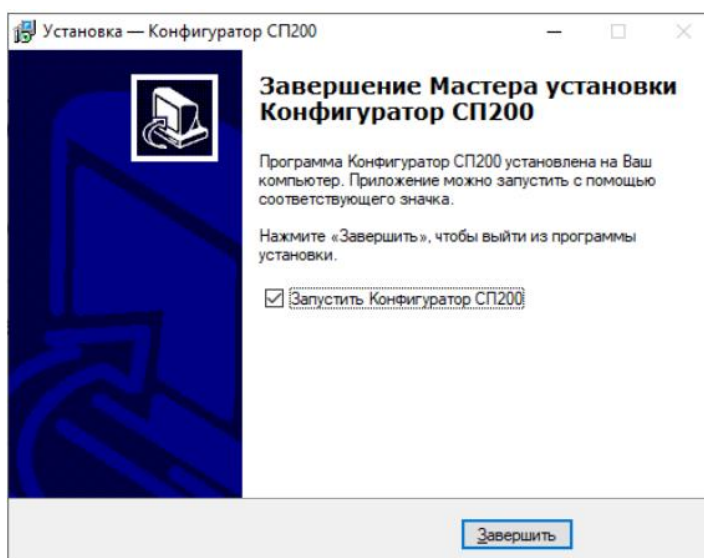


Рисунок 26 - Завершение Мастера установки Конфигуратора СП200

На рисунке 27 изображено основное окно, которое появляется после запуска Конфигуратора СП200. Для работы с этой программой также требуется создать новый проект.

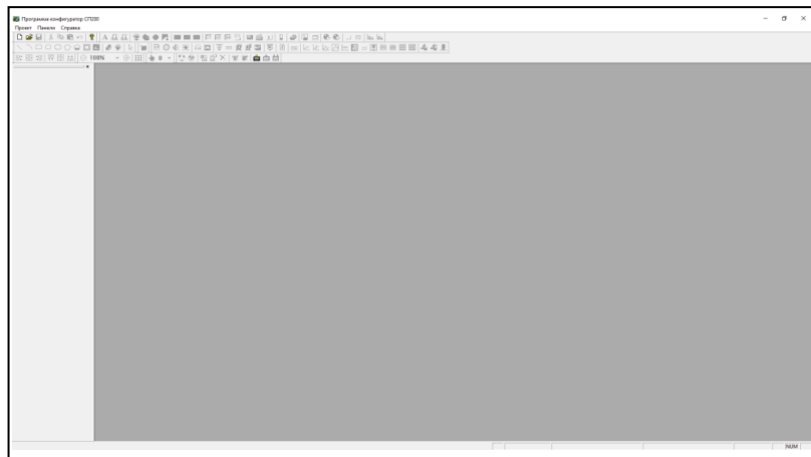


Рисунок 27 - Окно программы

На рисунке 28 представлена панель инструментов Конфигуратора СП200. Данная панель также может настроена для удобства эксплуатации.

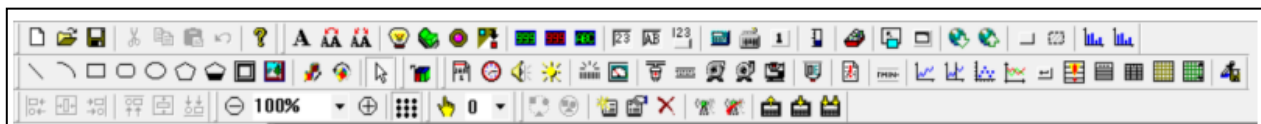


Рисунок 28 - Панель инструментов Конфигуратора СП200

В открывшемся окне имеется древо элементов для удобства навигации по проекту. Вид древа для нового проекта продемонстрирован на рисунке 29.

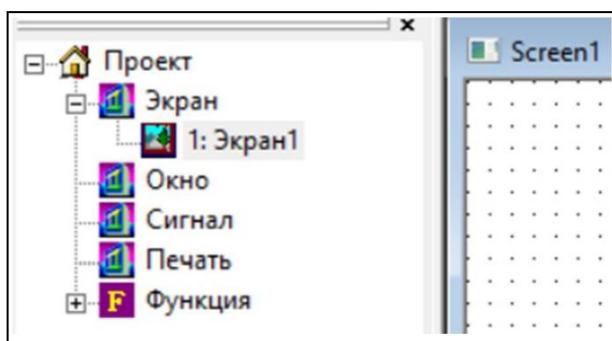


Рисунок 29 - Окно элементов проекта

2.3 Проектирование и разработка

Проект включает в себя управляющую программу и настроенный интерфейс панели оператора. После подачи питания ПЛК с загруженной программой и панель оператора начинают работу. Пользователь взаимодействует с управляющей программой контроллера через графический интерфейс панели оператора.

2.3.1 Конфигурирование контроллера ОВЕН ПР200

ОВЕН ПР200 - программируемое реле с дисплеем, выполненное в корпусе 7 DIN. Устройство оснащено до 24 каналами ввода/вывода. Для расширения числа входов и выходов предусмотрено подключение модулей расширения через внутреннюю шину. Для интеграции с SCADA-системами и управления внешними устройствами прибор может оснащаться двумя интерфейсами RS-485 с поддержкой протоколов Modbus RTU/ASCII. Пользователь создает алгоритм на языке FBD, используя бесплатную среду программирования OWEN Logic. Загрузка алгоритма производится через кабель miniUSB. На лицевой панели устройства расположены элементы управления и индикации, которые показаны на рисунке 30.



Рисунок 30— Лицевая панель прибора

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Типовая схема подключения компонентов системы к ПЛК представлена на рисунке 31. Программируемые логические контроллеры получают данные от датчиков и контрольно-измерительных приборов, обрабатывают эту информацию и выдают управляющие команды подключенному оборудованию.

В конструкции контроллера предусмотрены центральный микропроцессор, в который загружается программа работы, память с аккумуляторной батареей, часы реального времени, интерфейсы ввода/вывода, а также система защиты для преобразования напряжения на входах и выходах.

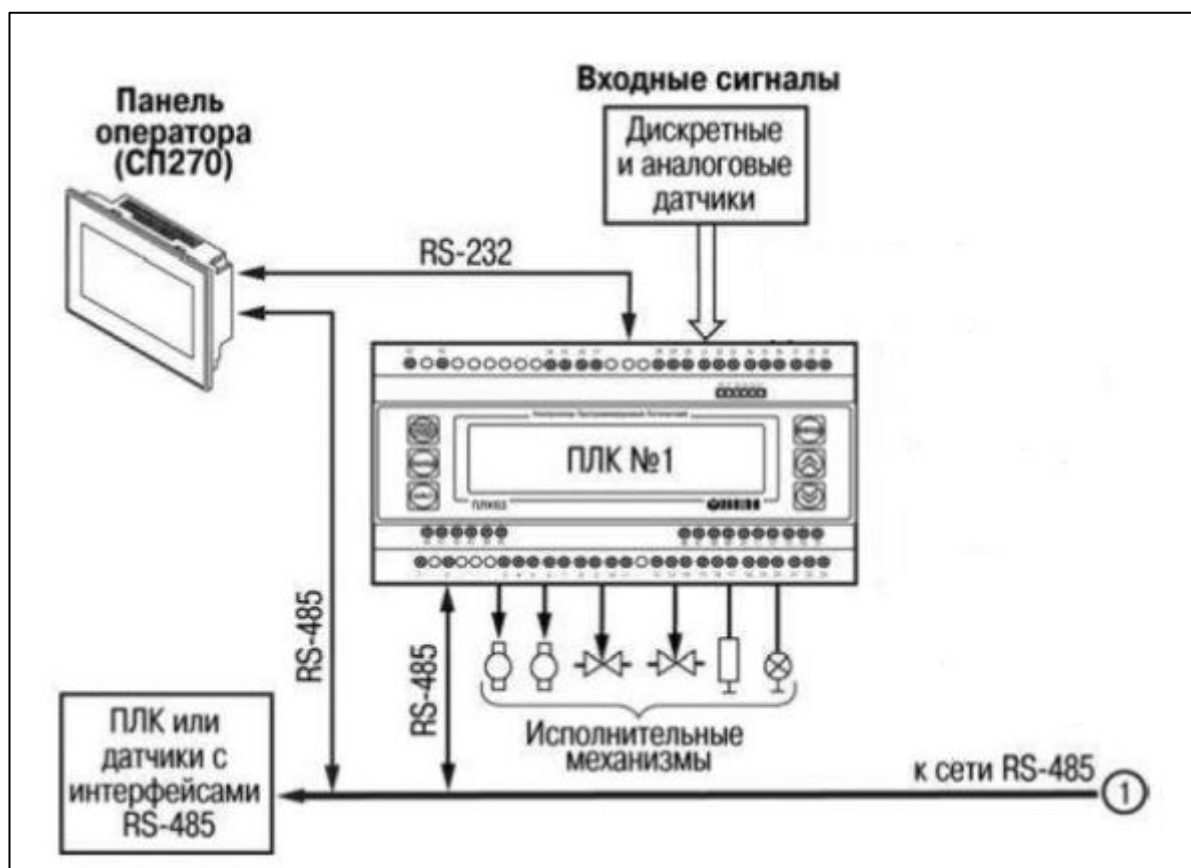


Рисунок 31– Типовая схема подключения элементов системы к ПЛК

Был создан новый проект в редакторе OWEN Logic. В окне «Выбор модели» рисунке 32 выбран тип устройства ПР200-24.2(4).

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.06.001 ПЗ

Лист

33

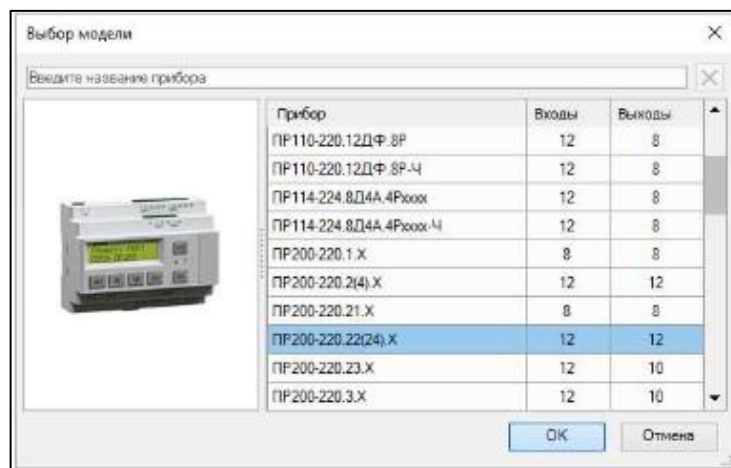


Рисунок 32– Окно выбора модели

После сохранения созданного проекта нужно открыть раздел «Настройки прибора» во вкладке «Прибор».

В этих настройках был изменён адрес на 1 и добавлены необходимые сетевые переменные, что показано на рисунке 33.

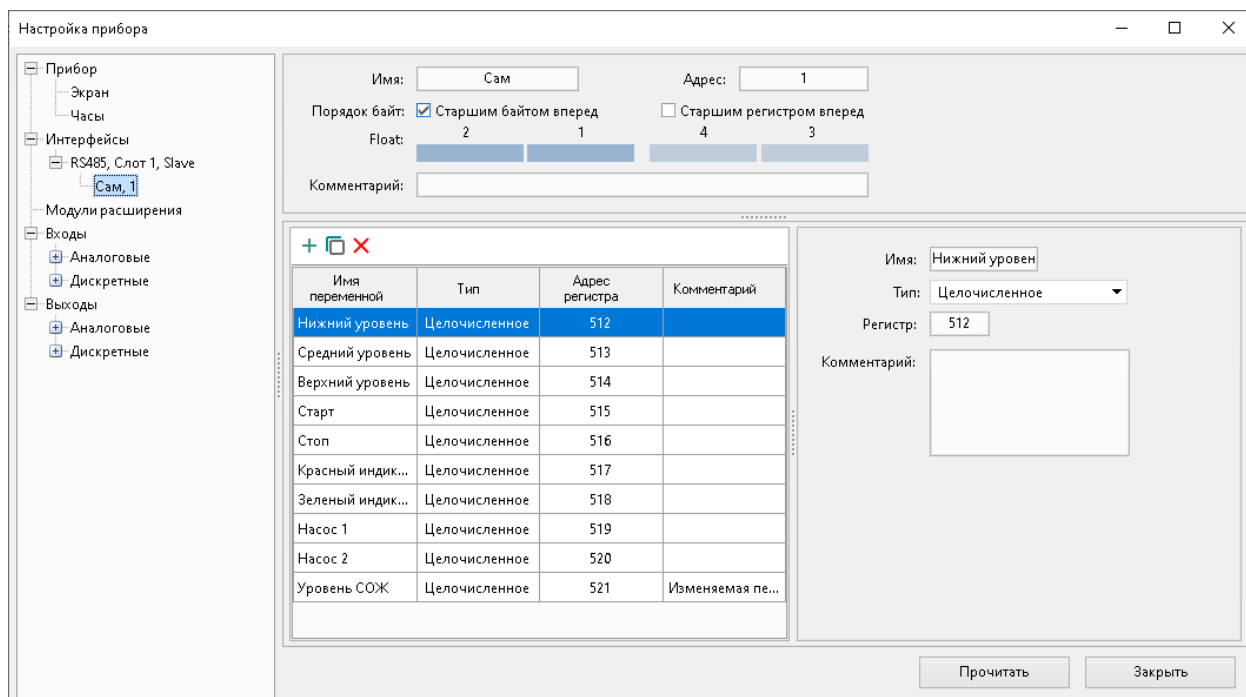


Рисунок 33– Настройка таблицы сетевых переменных

Ниже в таблице 1 приведён список сетевых переменных программы с соответствующими адресами регистров. Добавление этих переменных

необходимо для обеспечения взаимодействия панели оператора и ПЛК по протоколу Modbus RTU через интерфейс RS-485 в режиме slave, что иллюстрируется на рисунке 34.

Таблица 1 – Таблица сетевых переменных с адресами регистров

Имя переменной	Тип	Адрес регистра
Нижний уровень	Целочисленное	512
Средний уровень	Целочисленное	513
Верхний уровень	Целочисленное	514
Старт	Целочисленное	515
Стоп	Целочисленное	516
Красный индикатор	Целочисленное	517
Зеленый индикатор	Целочисленное	518
Насос 1	Целочисленное	519
Насос 2	Целочисленное	520
Уровень СОЖ	Целочисленное	521

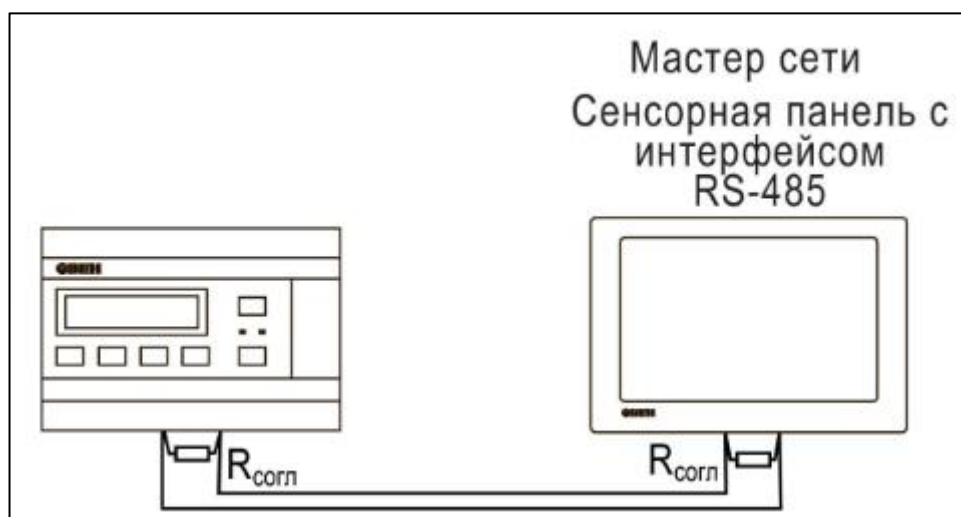


Рисунок 34– Типовая схема подключения для ПР200 в режиме slave

После завершения создания проекта открылось Главное окно, показанное на рисунке 35.

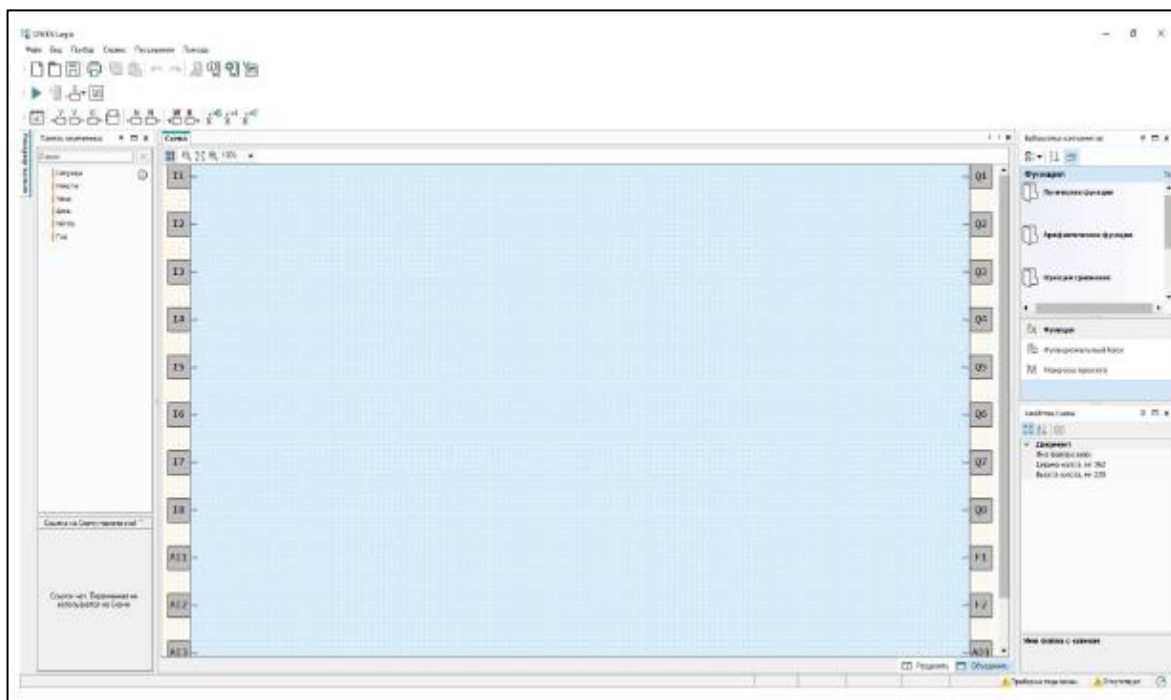


Рисунок 35– Главное окно среды программирования OWEN Logic

После завершения конфигурирования ПЛК начинается разработка управляющей программы. Исходя из цели проекта были построены схемы алгоритма работы управляющей программы для кнопки «Старт» и «Стоп», представленные на рисунках 36-38.

Управление осуществляется кнопками «Старт» и «Стоп». Для этого на физические дискретные входы I1 и I2, показанных на рисунке 36, были присоединены блоки переменных «Старт» и «Стоп» из таблицы с рисунка 37. Данная модель ПЛК имеет 8 дискретных и 4 аналоговых входа. Аналоговые входы при необходимости могут быть переведены в дискретный режим.

В дальнейшем для организации сетевого взаимодействия с панелью оператора переменная была удалена со входа, при оптимизации программы для подключения к входам ПЛК физических переключателей они могут быть подключены снова.

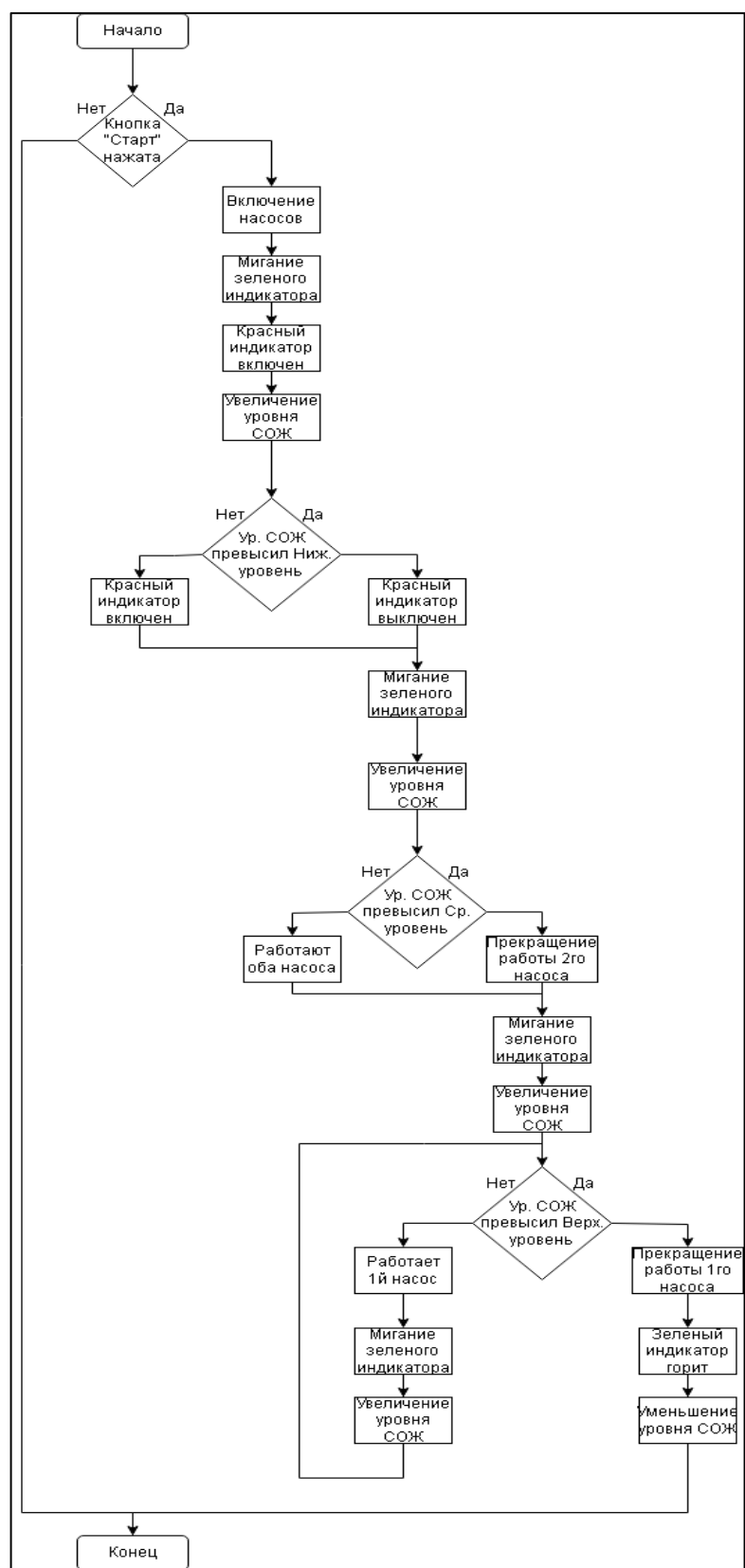


Рисунок 36– Схема алгоритма программы для кнопки «Старт»

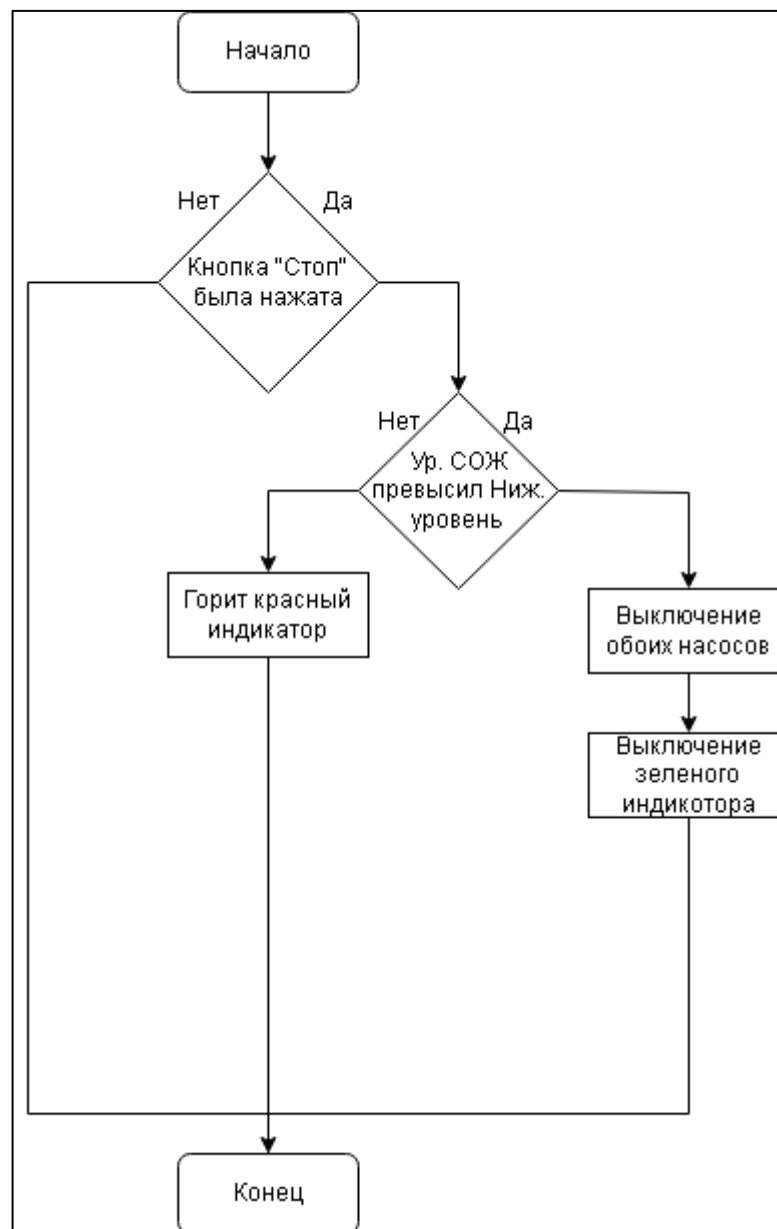


Рисунок 37– Схема алгоритма работы программы для кнопки «Стоп»

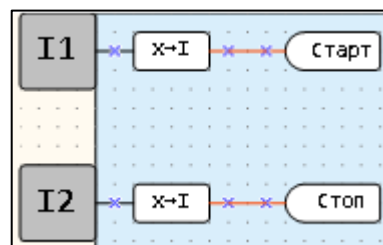


Рисунок 38– Результат добавления «Старт» и «Стоп»

В программу управления были введены функции GT,EQ и ADD.

GT - функция для сравнения числа на «больше», представлен на рисунке 39. Если значение подаваемое на первый вход блока больше, чем на второй, то на выходе получаем 1, в противном случае 0.

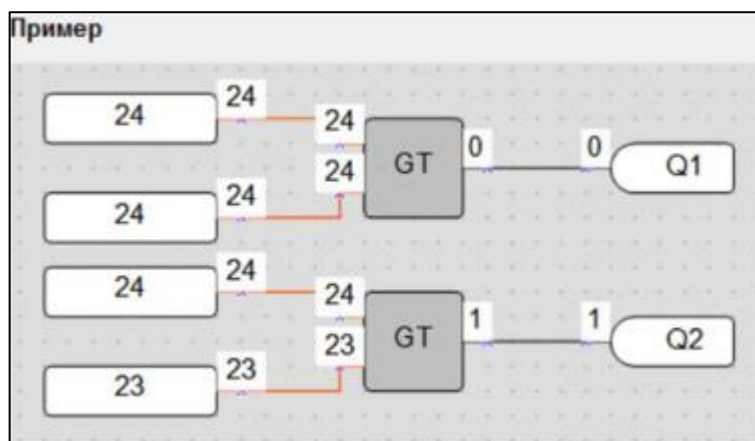


Рисунок 40– Пример использования функции сравнения GT

EQ–функция для сравнения чисел на равенство, представлена на рисунке 41. Если значения подаваемые на входы функции равны, то на выходе получаем 1, в противном случае 0.

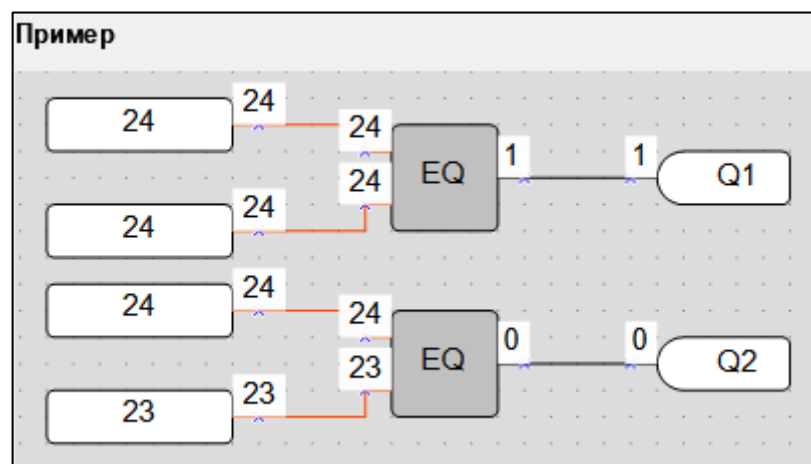


Рисунок 41 – Пример использования функции сравнения EQ

ADD–это арифметическая функция предназначенная для сложения поступающих на входы блока целочисленных значений. Пример работы блока ADD представлен на рисунке 42.

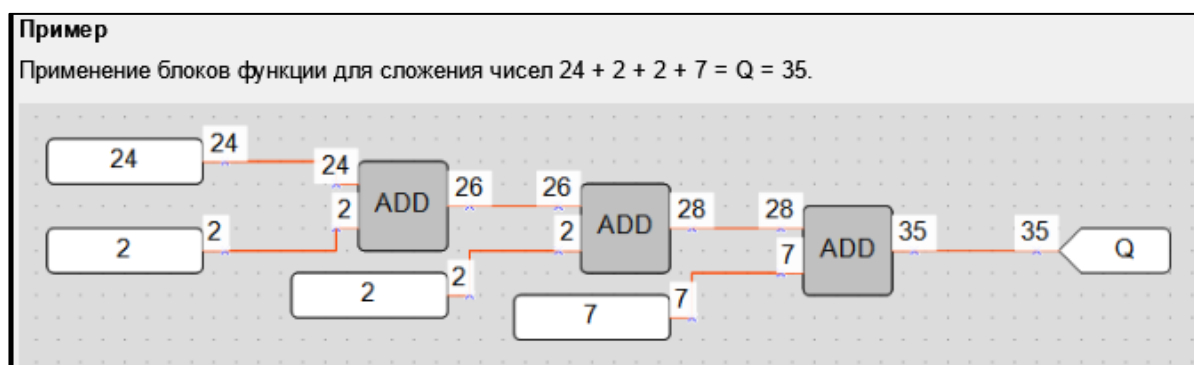


Рисунок 42– Пример использования функции ADD

Также функциональные блоки BLINK1, CTN1, TOF1, RS-триггер и RTRIG(Детектор переднего фронта).

BLINK– генератор прямоугольных импульсов. При подаче единицы на вход этого функционального блока на выходе получаем чередование логического нуля(Тоткл) и единицы (Твкл) с заданной периодичностью, диаграмма работы функционального блока BLINK продемонстрирована на рисунке 43.

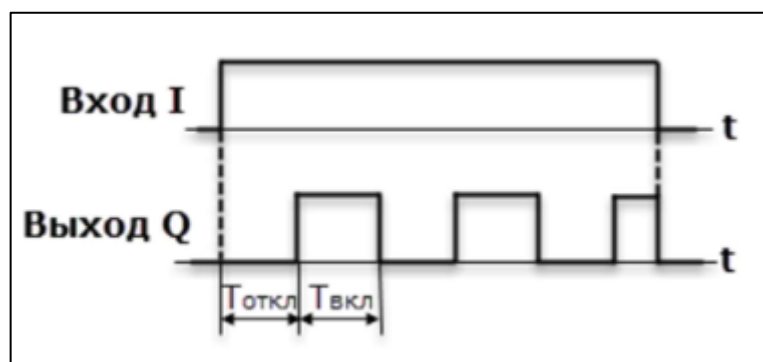


Рисунок 43– Диаграмма работы генератора BLINK

Универсальный счётчик (CTN) используется для прямого и обратного счета. В данном случае используется как увеличение выходного значения, так и его уменьшение. Сброс в данной реализации не используется. Диаграмма работы универсального счетчика представлено на рисунке 44.

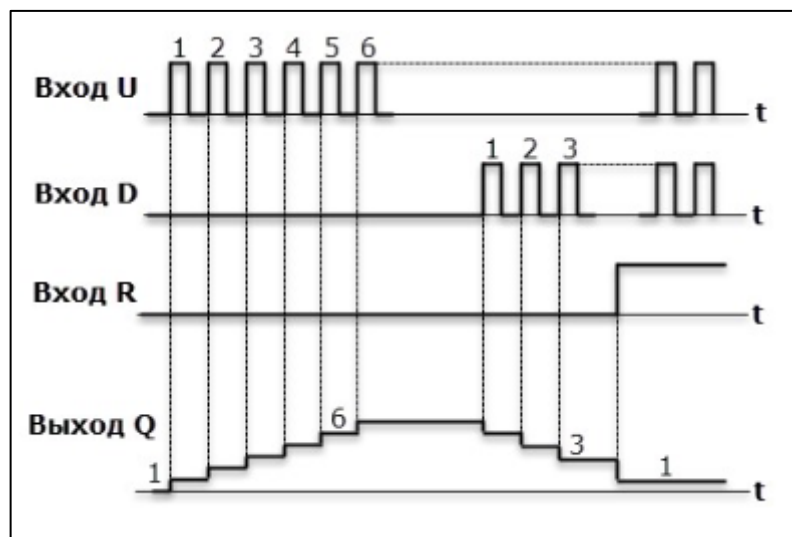


Рисунок 44– Диаграмма работы счетчика CTN

ТОF – таймер с задержкой выключения. При подаче логической единицы на вход таймера на выходе мы так же получим логическую единицу. Когда на вход будет подан логический ноль, таймер начнет обратный отсчёт, при истечении которого выходное значение изменится с логической единицы на логический ноль. Диаграмма работы таймера с задержкой выключения представлена ниже на рисунке 45.

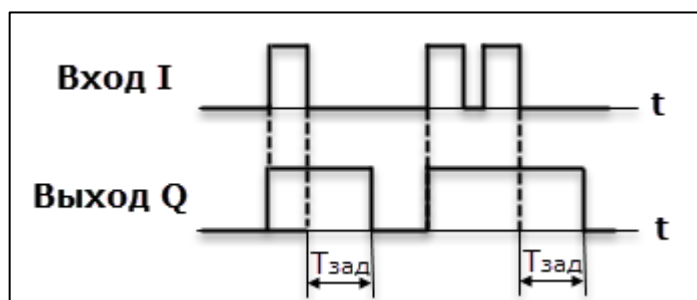


Рисунок 45– Диаграмма работы таймера с задержкой выключения ТОF

RS-триггер с приоритетом выключения используется для переключения состояния во время поступления коротких импульсов на соответствующий вход. Если на вход «S» подается 1, то на выходе «Q» так же будет 1. В случае если на вход «R» подается 1, то на выходе «Q» будет 0. Если же на оба входа будет подаваться 1, то приоритет будет у входа «R» и на выходе «Q» будет 0.

Диаграмма работы таймера с задержкой выключения представлена ниже на рисунке 46.

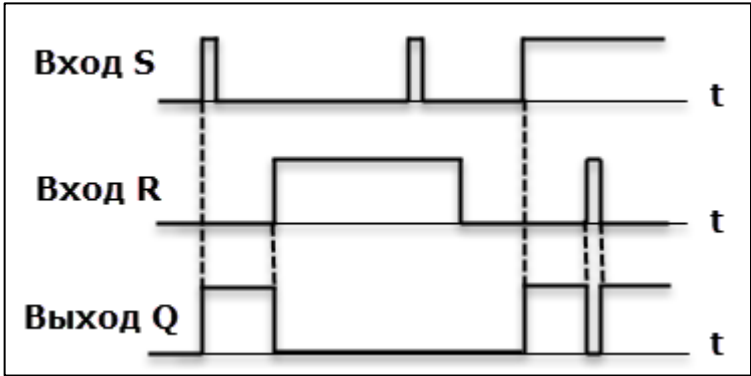


Рисунок 46 – Диаграмма работы RS-триггера с приоритетом выключения

Детектор переднего фронта импульса (RTRIG) используется в случае необходимости иметь реакцию на изменение состояния дискретного входного сигнала. На выходе «Q»генерируется единичный импульс по переднему фронту входа «I». Диаграмма работы детектора переднего фронта (RTRIG) представлена на рисунке 47.

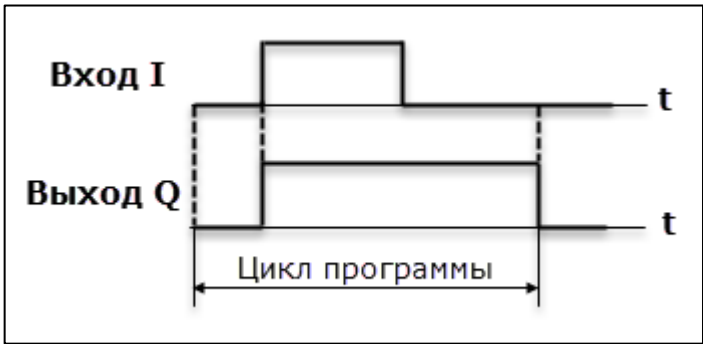


Рисунок 47- Диаграмма работы детектора переднего фронта (RTRIG)

Для реализации работы насосов была разработана схема, представленная на рисунке 48.

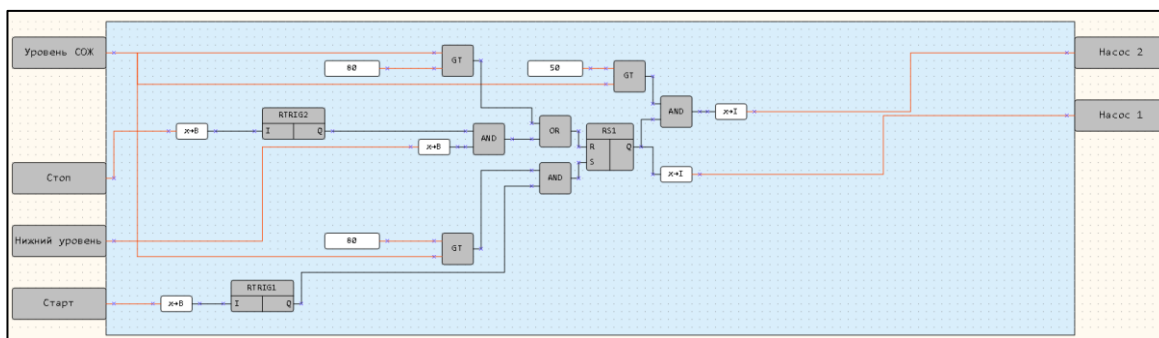


Рисунок 48 – Схема управления насосами

При подаче логической единицы на «Старт» и в том случае, если «уровень СОЖ» не превышает средний и верхний уровни, 50 и 80 соответственно, то подается 1 на сетевые переменные «Насос 1» и «Насос 2».

При подаче логической единицы на «Стоп» проверяется активен ли датчик «Нижний уровень», который означает, что «Уровень СОЖ» преодолел этот порог, если датчик активен, то на обе сетевые переменные «Насос 1» и «Насос 2» подается 0.

На обе сетевые переменные «Насос 1» и «Насос 2» будет подан 0 в том случае, если «Уровень СОЖ» превысит значение 80, что соответствует верхнему порогу.

Для работы индикаторов каждого уровня была реализована схема, представленная на рисунке 49.

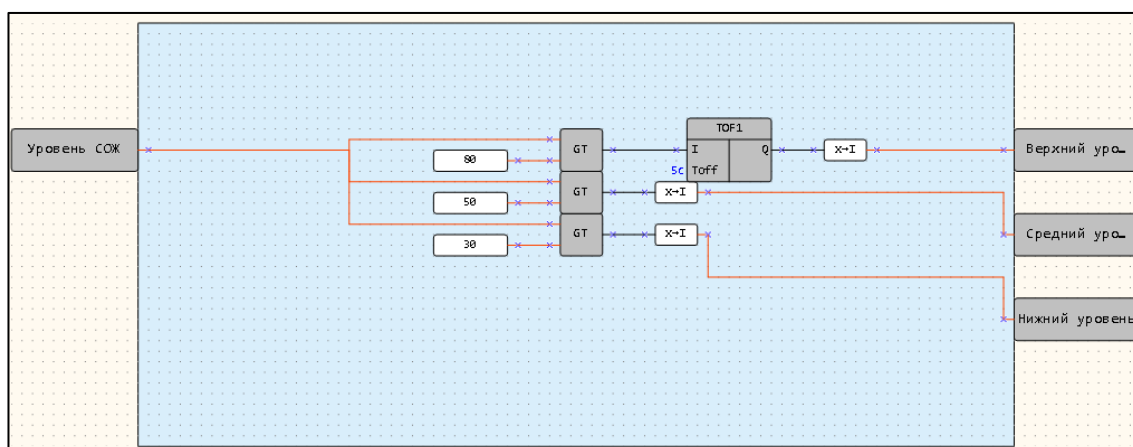


Рисунок 49- Схема работы индикаторов уровней

Здесь «Уровень СОЖ» сравнивается с пограничными значениями, при превышении которых будут активироваться индикаторы уровня, обозначающие, что «Уровень СОЖ» превысил пороговое значение. Был добавлен таймер TOF1, который служит для задержки отключения индикатора «Верхний уровень». Это необходимо для того, чтобы оператор успел увидеть индикацию превышения порогового значения.

Ниже на рисунке 50 представлена схема для организации работы двух сетевых переменных «Красный индикатор» и «Зеленый индикатор».

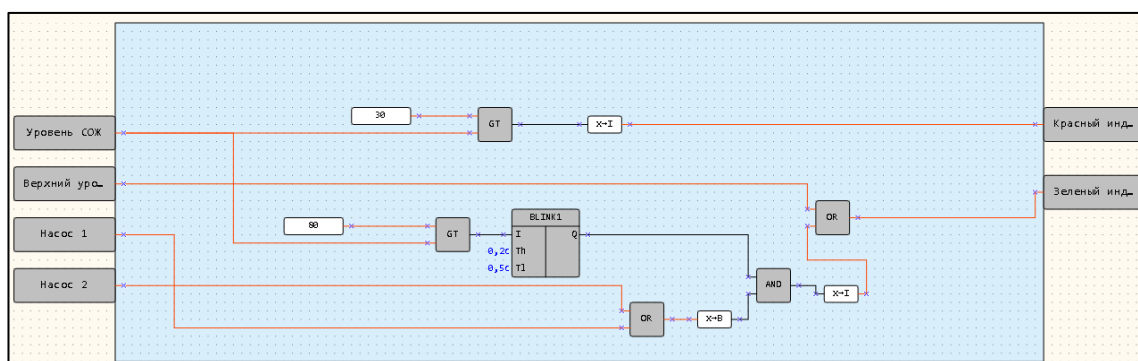


Рисунок 50 – Схема работы красного и зеленого индикаторов

«Красный индикатор» будет активен только в том случае, пока «Уровень СОЖ» не превысит пороговое значение в 30, соответствующее «Нижний уровень».

В процессе работы насосов «Зеленый индикатор» будет мигать с помощью функционального блока BLINK1 с заданной периодичностью с условием, что хотя бы один из насосов будет активен. Так же он будет гореть постоянно, когда «Уровень СОЖ» превысит пороговое значение в 80, что соответствует «Верхний порог».

Для наглядности увеличения и уменьшения «Уровень СОЖ» была разработана следующая схема, представленная на рисунке 51.

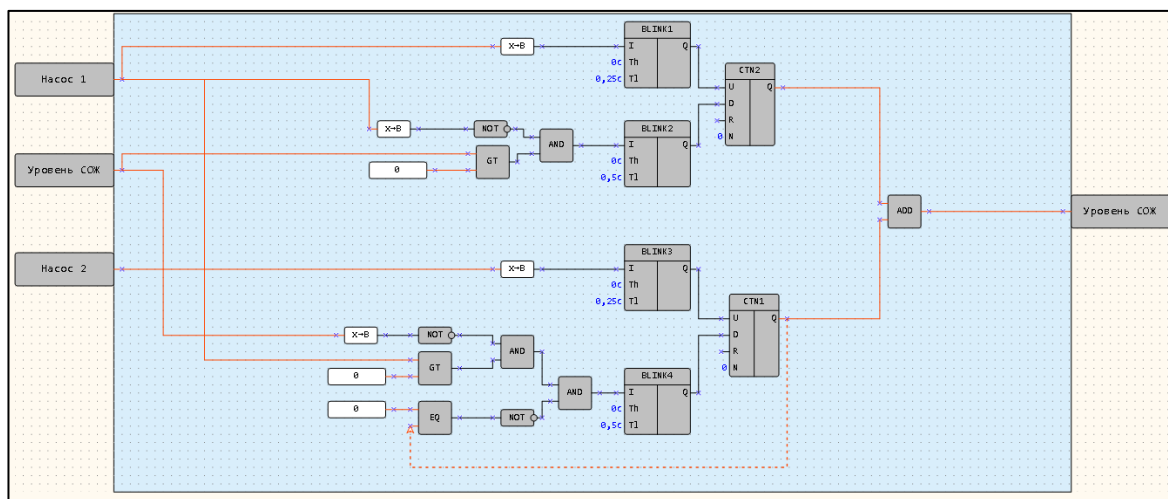


Рисунок 51 – Схема симуляции роста и уменьшения «Уровень СОЖ»

Когда насосы работают, то есть сетевые переменные «Насос 1» и «Насос 2» подают логическую единицу, то начинают работать BLINK1 и BLINK3 с заданной периодичностью и периодически подавать 1 на входы «U» универсальных счётчиков CTN1 и CTN2. Далее счётчики складывают выходной результат с помощью блока ADD, который и определяет значение переменной «Уровень СОЖ».

Когда один насос отключается при превышении среднего порога(50), то «Уровень СОЖ» продолжит увеличиваться с 50% мощностью.

В момент, когда оба насоса выключены, при превышении верхнего порога(80), BLINK1 и BLINK3 выключаются и начинают свою работу BLINK2 и BLINK4, которые подают, с заданной периодичностью, 1 на входы «D» универсальных счётчиков, что начинает уменьшать выходное значение с счётчиков и с помощью блока ADD уменьшать значение переменной «Уровень СОЖ», что симулирует снижение уровня смазочно-охлаждающей жидкости в баке.

Когда значение переменной «Уровень СОЖ» упадёт до 0, то блоки BLINK2 и BLINK4 прекратят свою работу.

Для правильной работы схем были использованы логические блоки «И» (AND) принцип работы, представленный на рисунке 52, выглядит следующим

образом – если на оба входа блока функции поступают сигналы логической единицы (все входы включены – контакты замкнуты), то на выходе появляется сигнал логической единицы (выход включен).

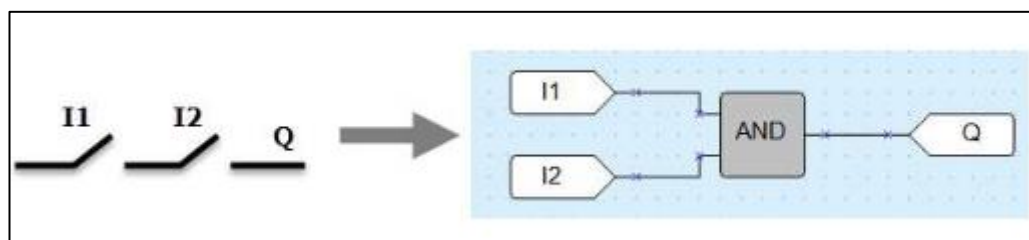


Рисунок 52– Принцип работы блока функции «И»

Принцип действия блока функции «НЕ» («NOT»), который можно увидеть на рисунке 53, состоит в том, что если на вход блока функции поступает сигнал логического нуля (контакты разомкнуты), то на выход элемента появляется логическая единица (выход включен), и наоборот: сигнал инвертируется.

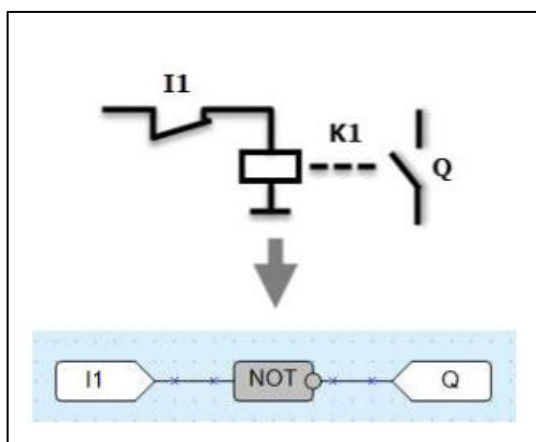


Рисунок 53– Принцип работы блока «НЕ»

Принцип действия блока функции «ИЛИ» («OR»), который можно увидеть на рисунке 54, состоит в том, что, если на один из двух входов блока будет подан логическая единица (контакты сомкнуты), то на выходе элемента так же появится логическая единица (выход включен). Логический ноль будет только в том случае, если на оба входа был подан логический ноль.

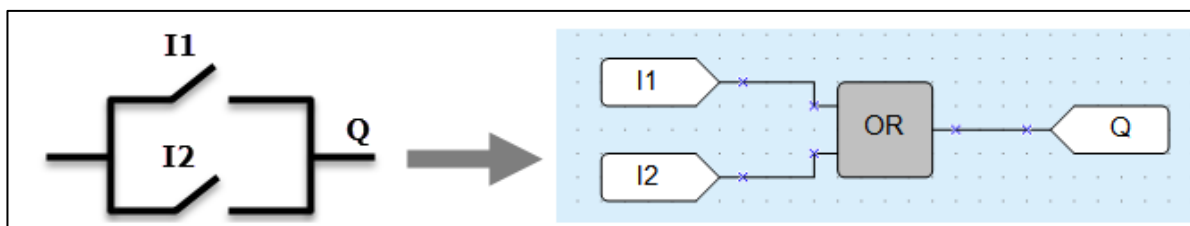


Рисунок 54 – Принцип работы блока «ИЛИ»

Для упрощения работы со схемой и экономии места были созданы макросы «Реж.Раб.», «Раб.Инд.», «Сим.Ур.СОЖ», «Раб.Индик.», показанные на рисунках 55–58.

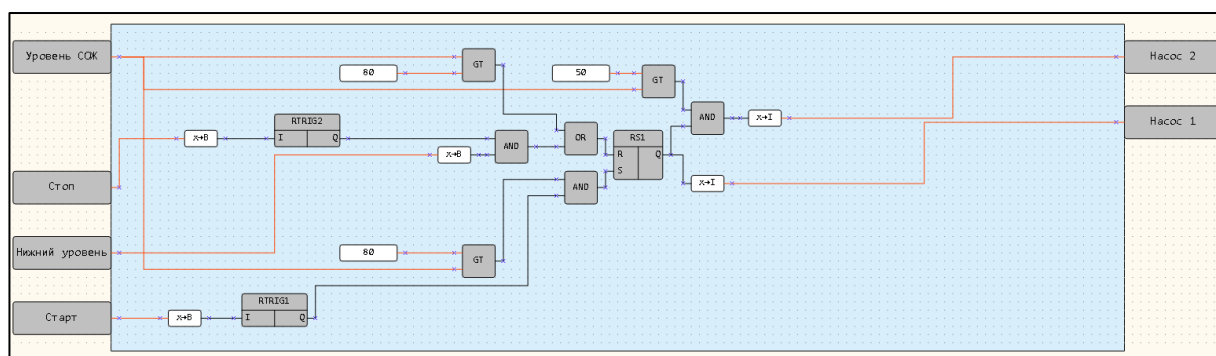


Рисунок 55 – Макрос «Реж.Раб.»

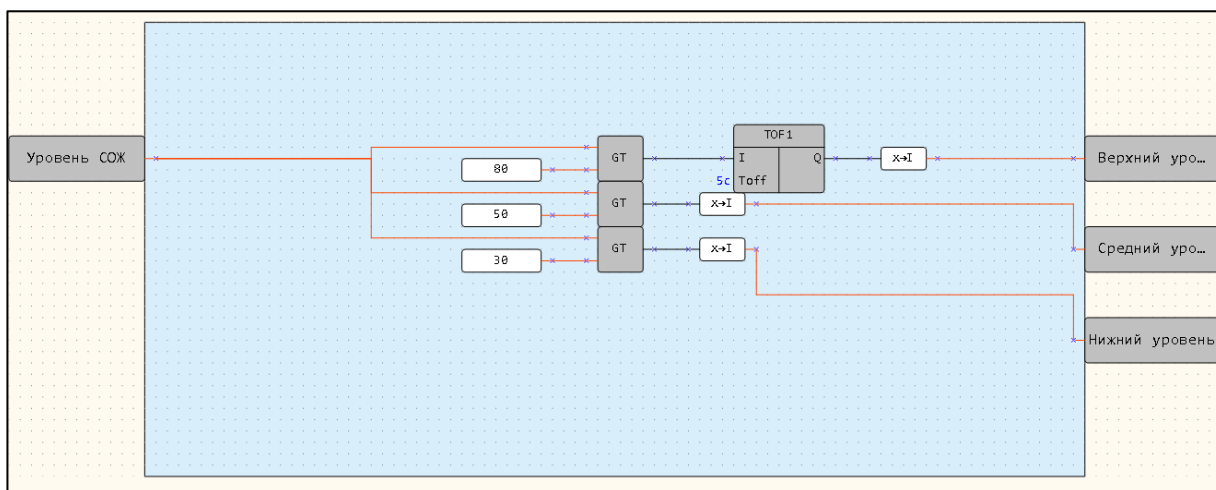


Рисунок 56 – Макрос «Раб.Инд.»

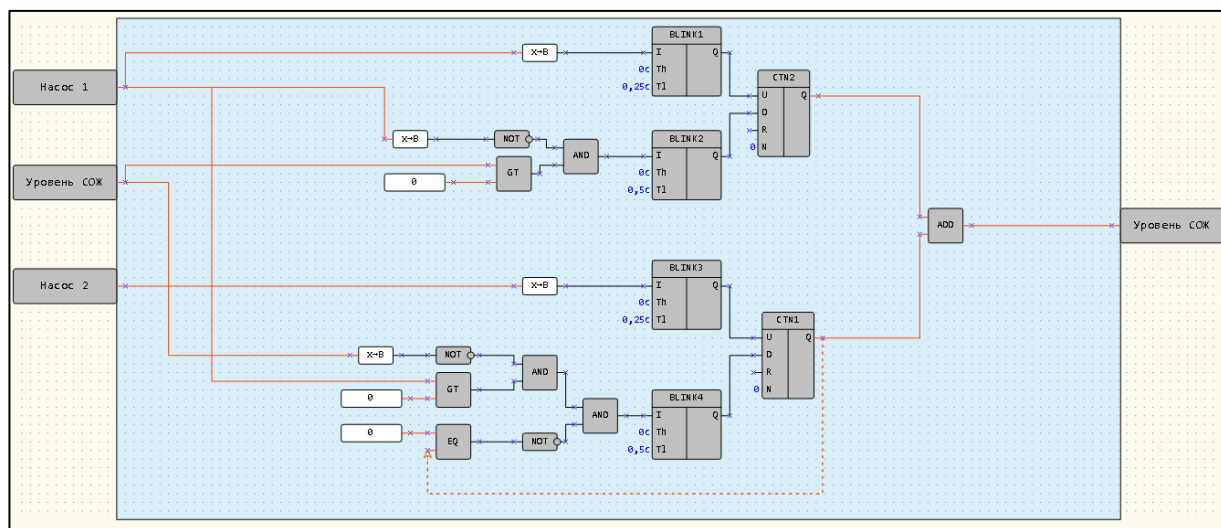


Рисунок 57 – Макрос «Сим. Ур.СОЖ»

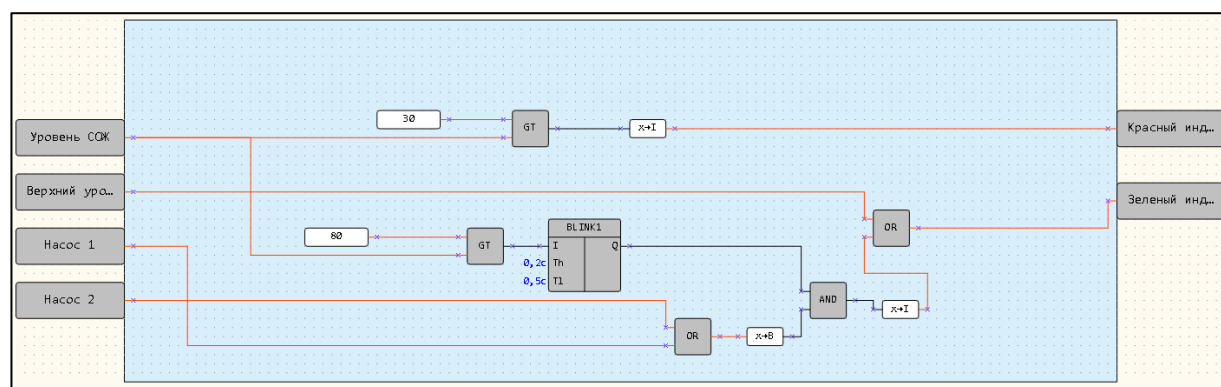


Рисунок 58 – Макрос «Раб.Индик.»

В результате была получена следующая управляющая программа, представленная на рисунке 59.

Готовую управляющую программу необходимо загрузить на контроллер. Подключение прибора к персональному компьютеру осуществляется при помощи кабеля mini USB B – USB A. Схема подключения показана на рисунке 60.

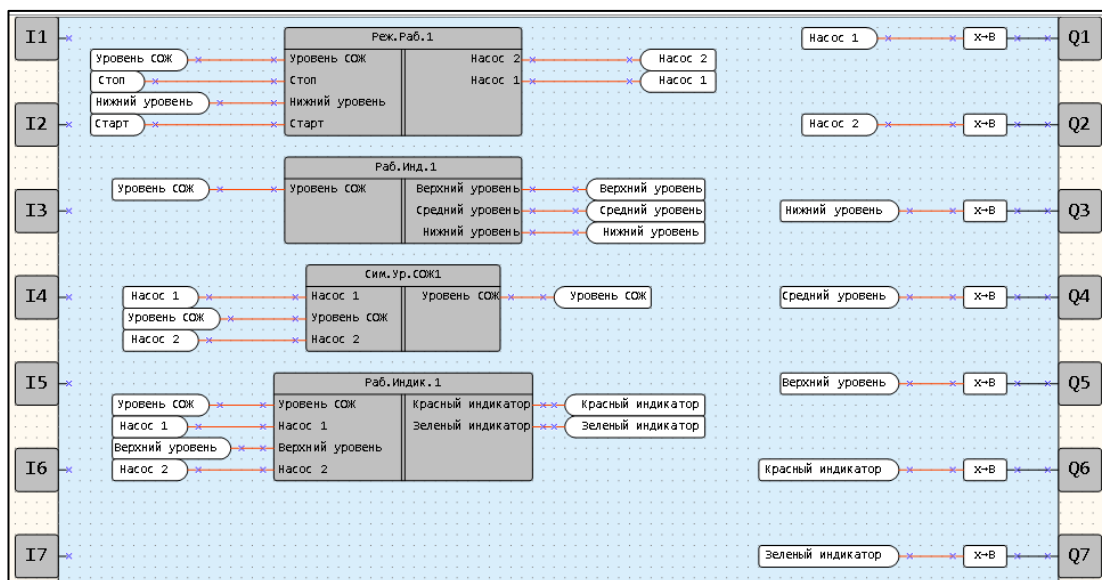


Рисунок 59 – Схема управляющей программы

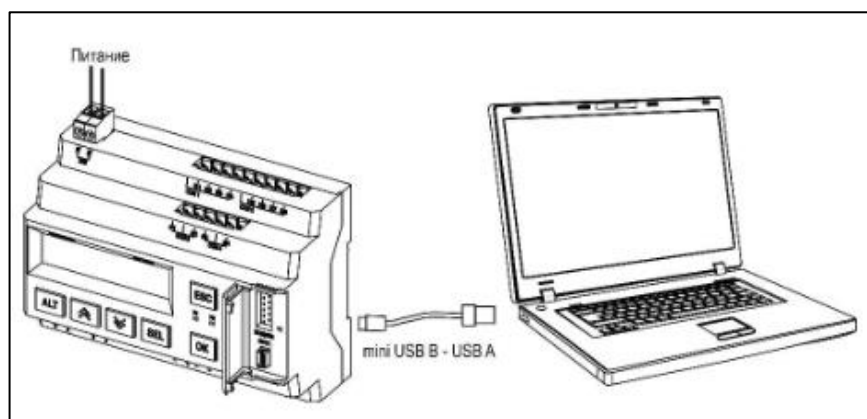


Рисунок 60 – Схема подключения ПЛК к ПК

Конфигурирование панели оператора ОВЕН СП270.

Исходя из заложенного в управляющую программу функционала- была описана UML-диаграмма деятельности и сценариев использования, в которых описаны шаблоны взаимодействия пользователя и разрабатываемой системой.

На рисунках 61, 62 представлены UML-диаграммы деятельности, описывающая взаимодействия пользователя с панелью оператора и ПЛК.

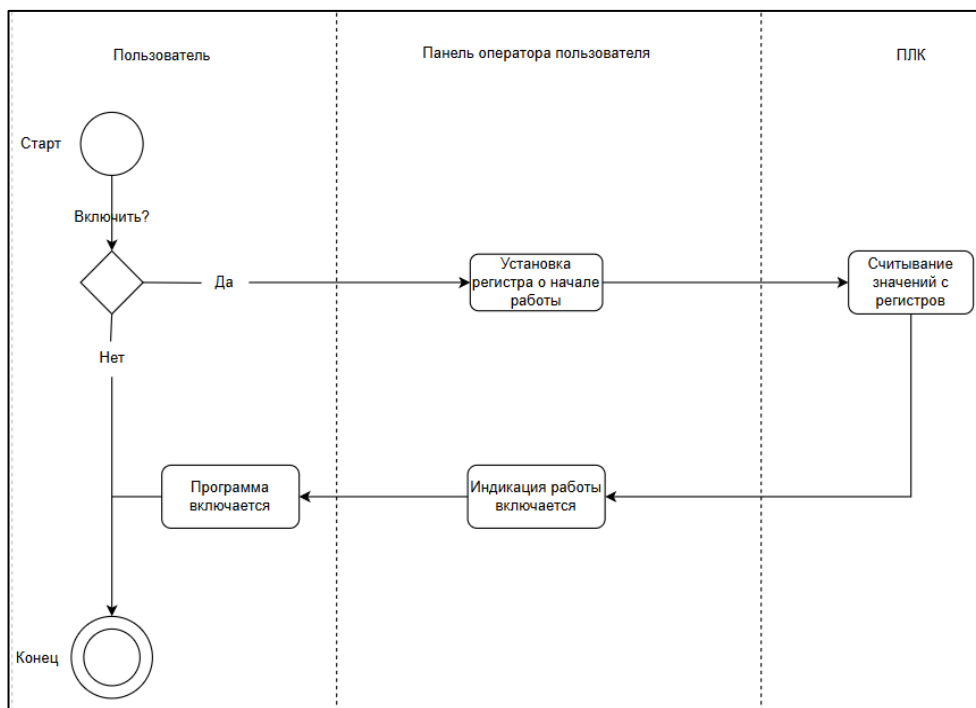


Рисунок 61 – UML-диаграмма деятельности пользователя для кнопки «Старт»

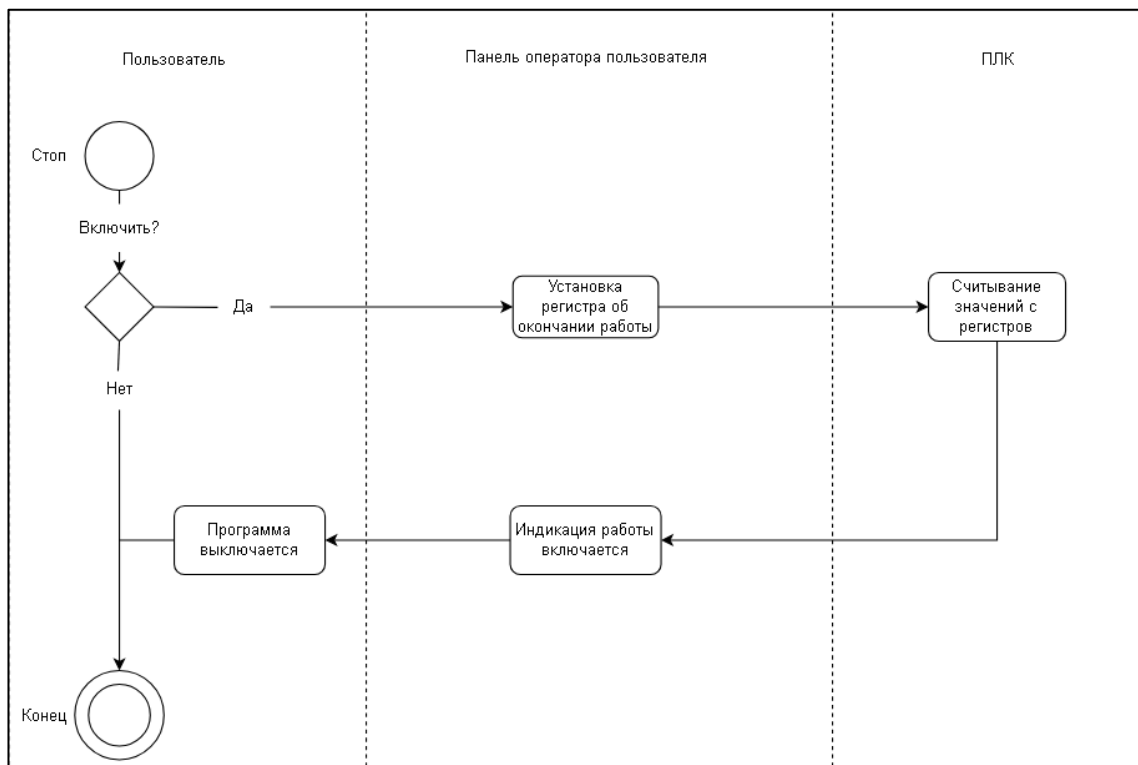


Рисунок 62 – UML-диаграмма деятельности пользователя для кнопки «Стоп»

Был создан новый проект в «Конфигураторе СП270». При создании проекта указал протокол связи Modbus RTU (Панель мастер) для порта PLC, как показано на рисунке 63. В окне «Настройки параметров соединения» требуется указать следующие сетевые параметры показаны на рисунке 64, совпадающие с настройками подключения контроллера. Для продолжения настройки проекта требуется нажать «Далее».

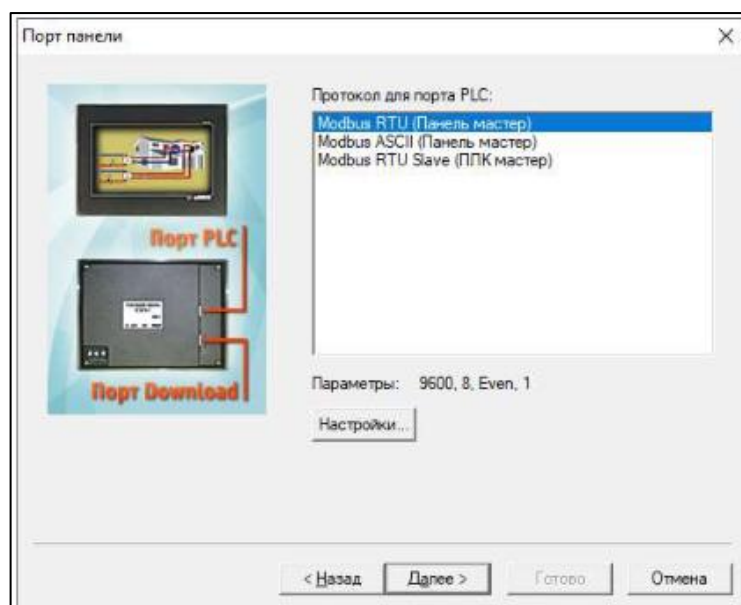


Рисунок 6330 – Окно «Порт панели»

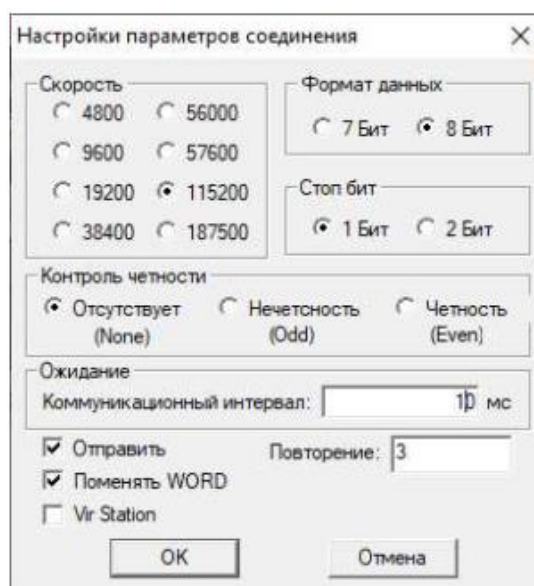


Рисунок 64 – Настройки параметров соединения панели оператора

При выборе протокола для порта Downloadна рисунке 65 следует указать, что «Портзагрузки не используется» Для перехода на следующий этап настройки используется кнопка «Далее».

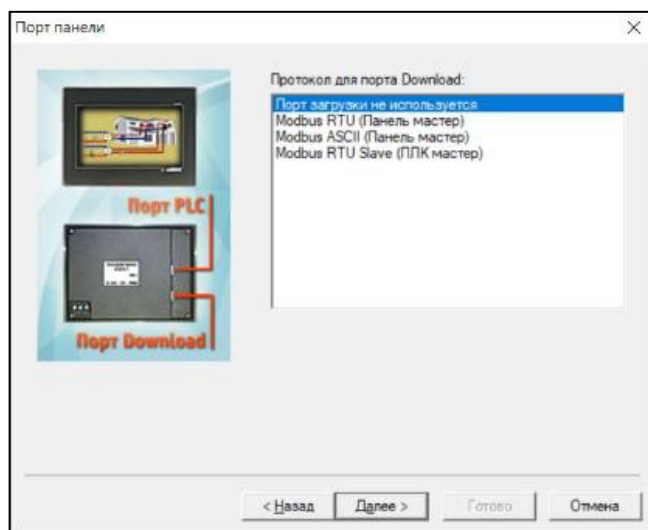


Рисунок 65 – Выбор протокола для порта Download

Главное окно нового проекта, которое открывается после его создания, продемонстрировано на рисунке 66.

Начало разработки интерфейса панели оператора следует производить с сопоставления используемых элементов с сетевыми переменными управляющей программы. Переменные с сопоставленными элементами интерфейса представлены в таблице 2.

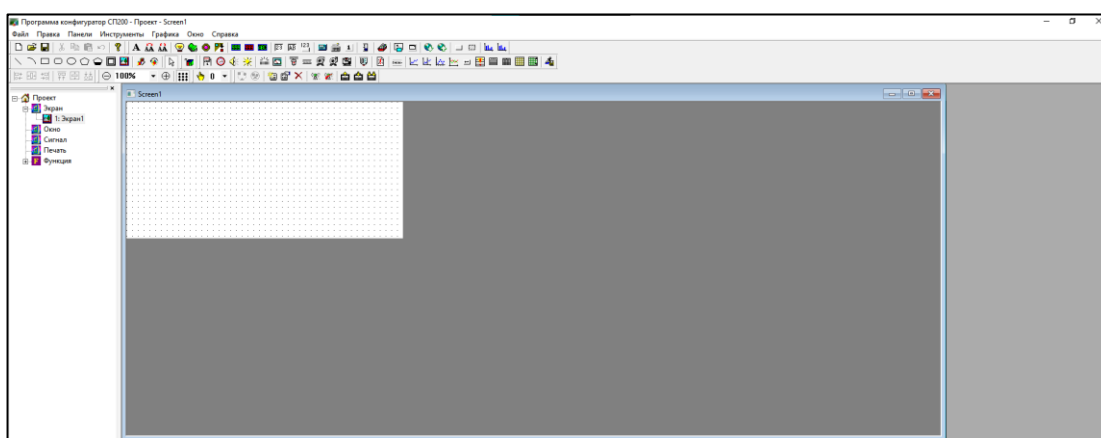


Рисунок 66 – Главное окно программы конфигурирования

Таблица 2– Сопоставление элементов интерфейса с сетевыми переменными

Имя переменной	Адрес регистра	Тип элемента интерфейса
Нижний уровень	512	Лампа
Средний уровень	513	Лампа
Верхний уровень	514	Лампа
Старт	515	Кнопка управления битом
Стоп	516	Кнопка управления битом
Красный индикатор	517	Лампа
Зеленый индикатор	518	Лампа
Насос 1	519	Лампа, Насос
Насос 2	520	Лампа, Насос
Уровень СОЖ	521	График временного контроля, Ёмкость

На рисунке 67 представлен элемент лампа, на рисунке 68 – результат добавления данного элемента на экран «Экран1».

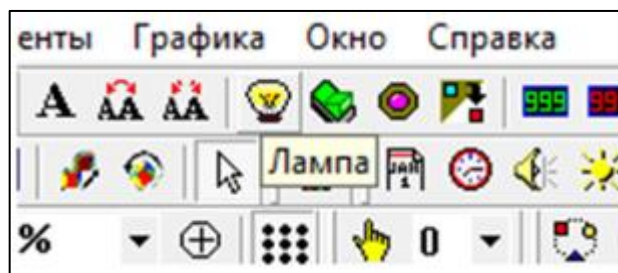


Рисунок 67 – Добавление элемента «Лампа»

Элемент «Лампа» предназначен для индикации определенных технических процессов в проекте. В данном случае «Лампа» используется для индикации работы индикации преодоления каждого уровня, насосов, красного и зеленого индикаторов.

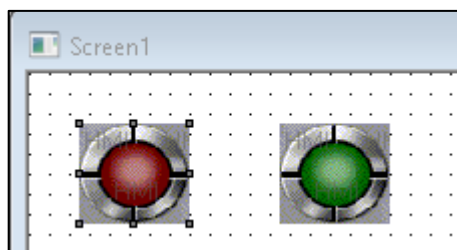


Рисунок 68 – Элемент «Лампа» на экране «Экран1»

Для взаимодействия управляющей программы с интерфейсом панели оператора элемент «Лампа» был связан с регистрами 517 и 518 для «Красный индикатор» и «Зеленый индикатор» соответственно.

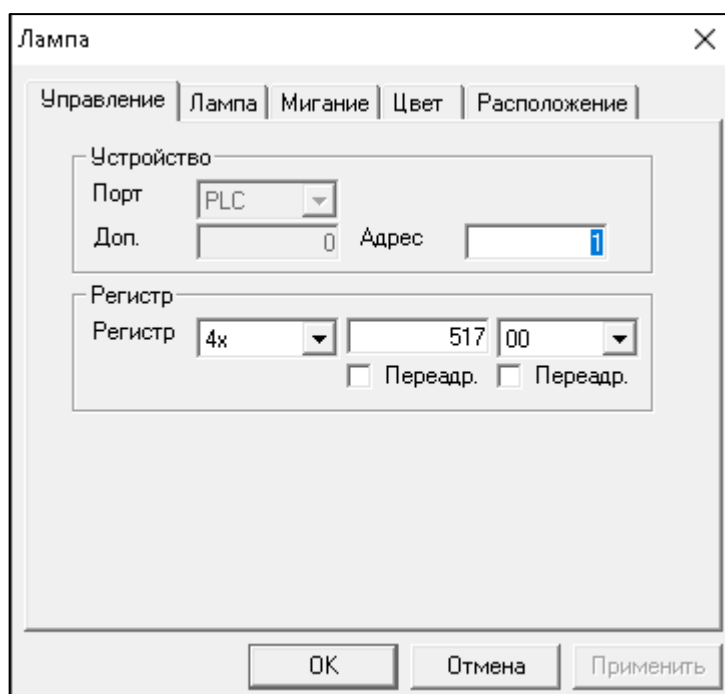


Рисунок 6931 – Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Расположение в интерфейсе панели оператора по осям и размеры элемента «Лампа» указывается в разделе «Расположение», что продемонстрировано на рисунке 69 и 70.

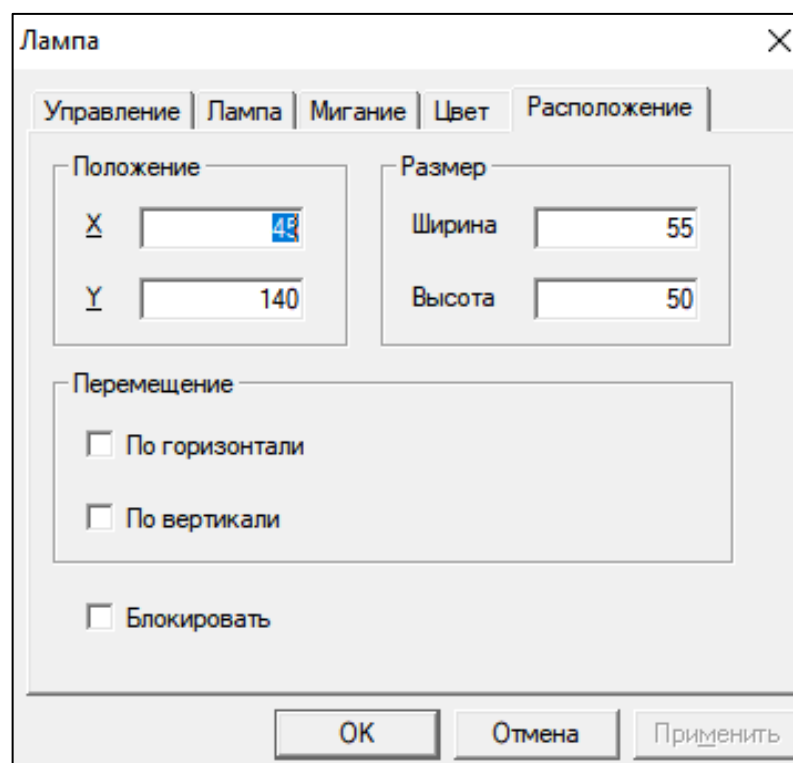


Рисунок 70 – Настройка расположения и размера элемента «Лампа»

Для управления программой было добавлено два элемента «Кнопка управления битом» – Старт и Стоп, как показано на рисунке 71, и были связаны с соответствующими регистрами 515 и 516 соответственно, что продемонстрировано на рисунках 72 и 73.



Рисунок 71 – Результат добавления элемента «Кнопка управления битом»

Рисунок 7232 – Настройка связи с регистром элемента «Кнопка управления битом»

Рисунок 7333 – Настройка связи с регистром элемента «Кнопка управления битом»

Так же были добавлены ещё два элемента типа «Лампа» и два элемента типа «Насос» для индикации работы каждого из насосов. Верхние два элемента были связаны с регистром 519, что соответствует переменной «Насос 1» из таблицы 1, представленной выше, а нижние два были связаны с

регистром 520, что соответствует переменной «Насос 2». Добавление и настройка продемонстрированы на рисунках 74-78.

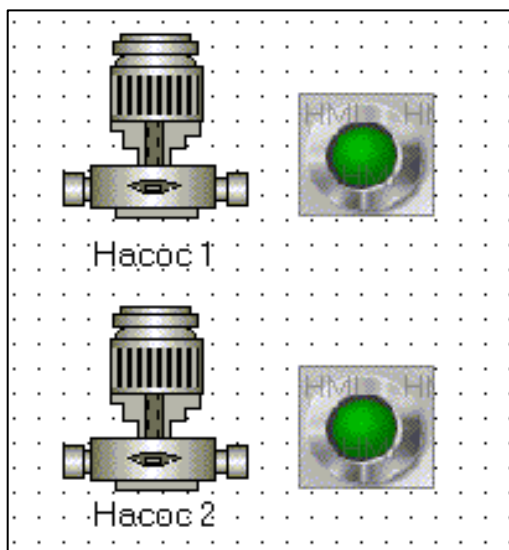


Рисунок 74 - Результат добавления элементов «Лампа» и «Насос»

Лампа

Управление | Лампа | Мигание | Цвет | Расположение

Устройство

Порт: PLC

Доп.: 0 Адрес: 1

Регистр

Регистр: 4x 519 00

☐ Переадр. ☐ Переадр.

OK Отмена Применить

Рисунок 7534 – Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Рисунок 7635 – Настройка связи с регистром элемента «Насос»

Рисунок 7736 – Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Рисунок 7837 – Настройка связи с регистром элемента «Насос»

Были добавлены две кнопки «перехода на экран». Результат добавления кнопок продемонстрирован на рисунке 79.



Рисунок 79 – Результат добавления кнопок перехода на экран 2 и 3

В результате получили следующий экран оператора, показанный на рисунке 80.

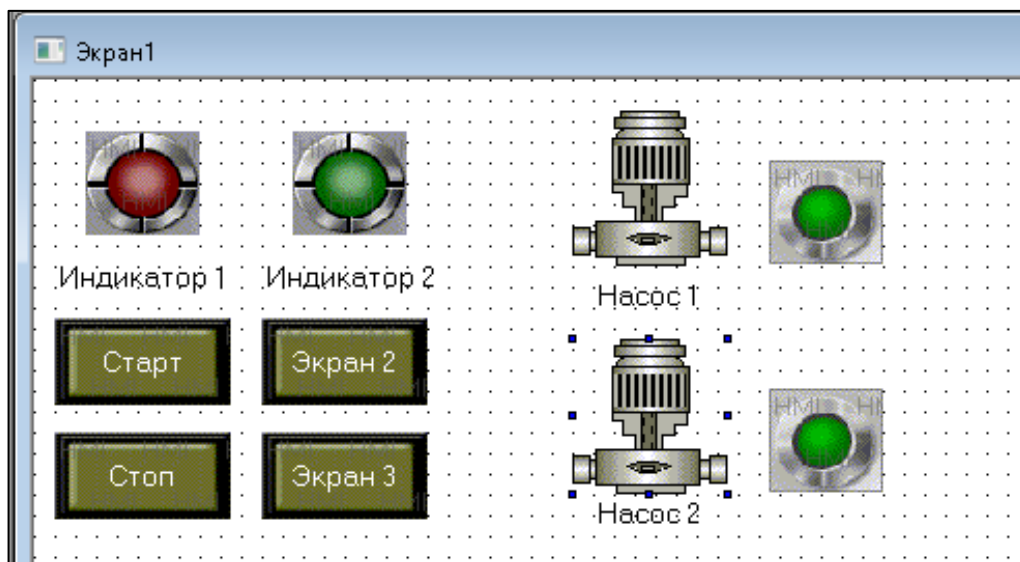


Рисунок 80 – Интерфейс «Экран1»

Далее в проект были добавлены два экрана «Экран2»и «Экран3». Результат добавления продемонстрирован на рисунках 81 и 82.

Рисунок 81– Добавление экрана «Экран2»

Экран

ID: 3

Имя: Экран3

Цвет фона: [dropdown]

Сообщение: [text area]

OK Отмена

Рисунок 82– Добавление экрана «Экран3»

Чтобы пользователь мог переходить с первого экрана на второй и третий были, настроены кнопки перехода «Переход на экран». Настройка кнопок продемонстрирована на рисунках 83 и 84.

Переход на экран

Действие | Кнопка | Цвет | Расположение

Экран ID: 2

Режим:
☒ Без подтверждения
☐ С подтверждением

Клавиатура:
 Клавиатура_1

OK Отмена Применить

Рисунок 83– Настройка кнопки «Переход на экран»

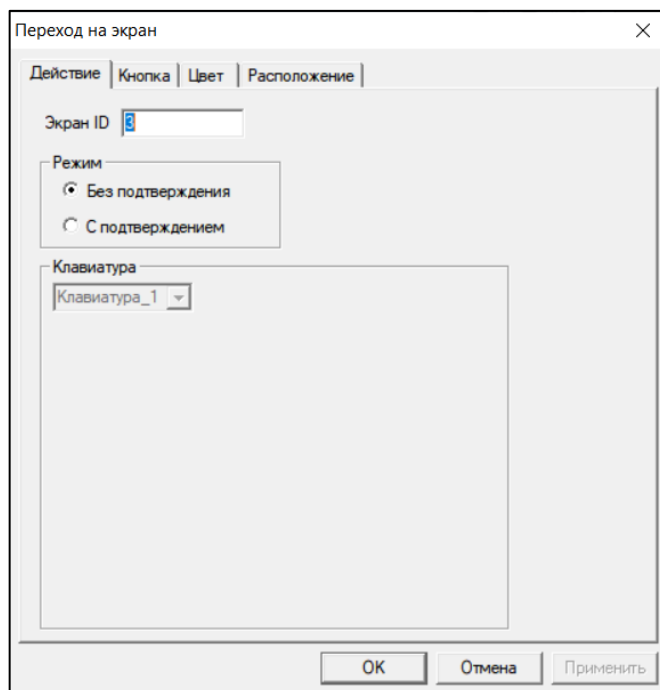


Рисунок 84– Настройка кнопки «Экран3»

На Экран2 будет выводиться информация об изменении переменной «Уровень СОЖ».

Для этого необходимо добавить элемент «График временного контроля» и связать его с соответствующим регистром, то есть 521. Результат добавления и настройки элемента продемонстрирован на рисунках 85 и 86.

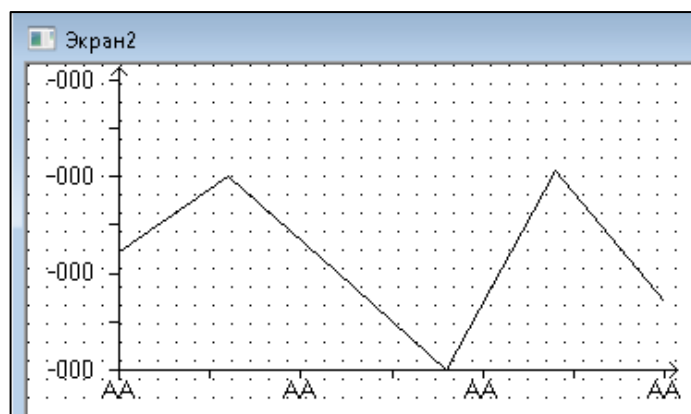


Рисунок 85 – Результат добавления элемента «График временного контроля»

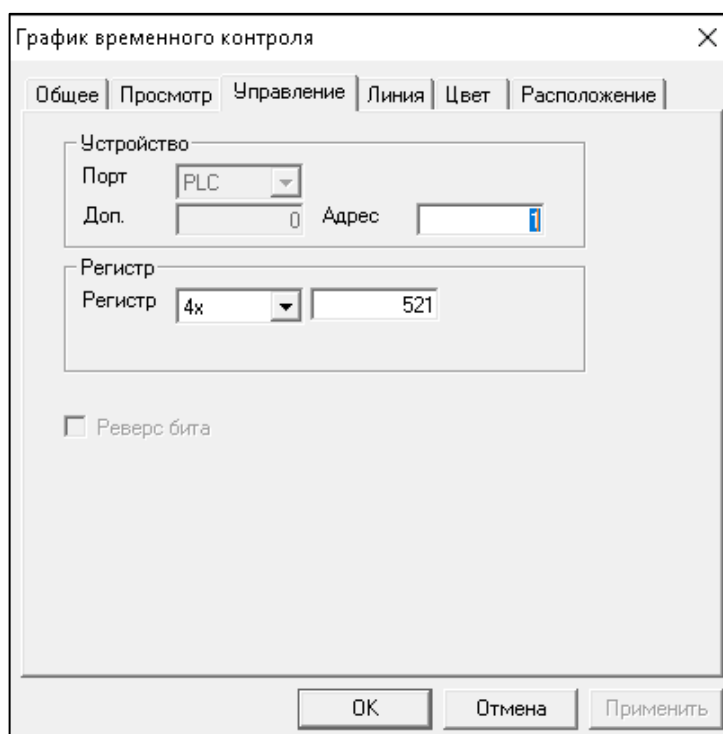


Рисунок 86 –Настройка связи с регистром элемента«График временного контроля»

Также на Экран2 были добавлены кнопки смещения графика. Добавление кнопок показано на рисунке 87.

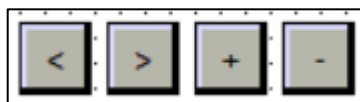


Рисунок 87– Добавление кнопок смещения графика

Была добавлена и настроена кнопка перехода обратно на «Экран1», что показано на рисунках 88 и 89.



Рисунок 88 – Результат добавления кнопки перехода

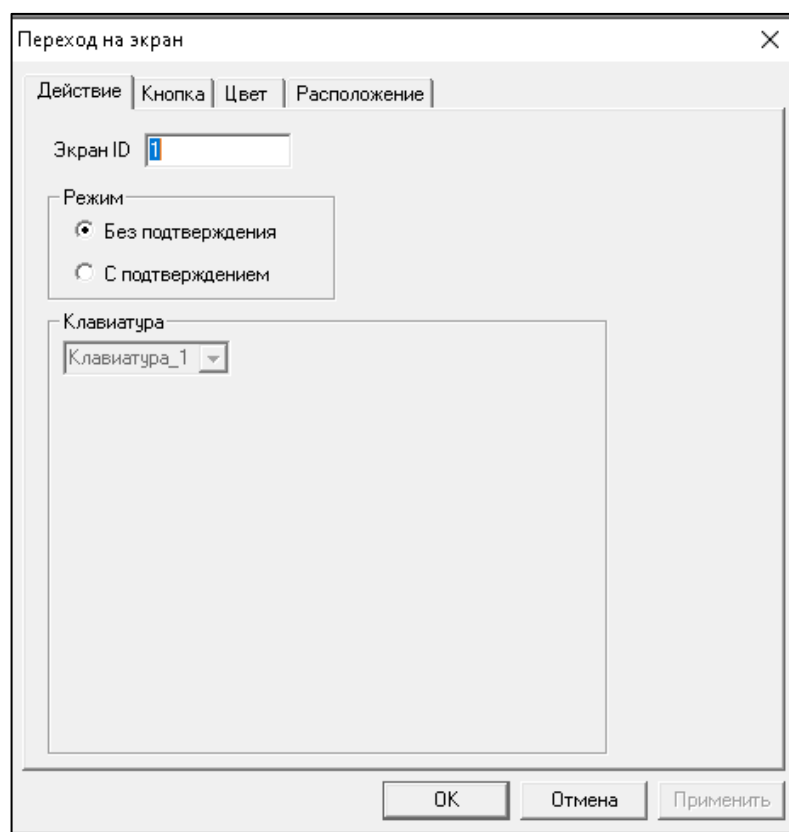


Рисунок 89– Настройка кнопки перехода

Общий вид «Экран2» показан на рисунке 90.

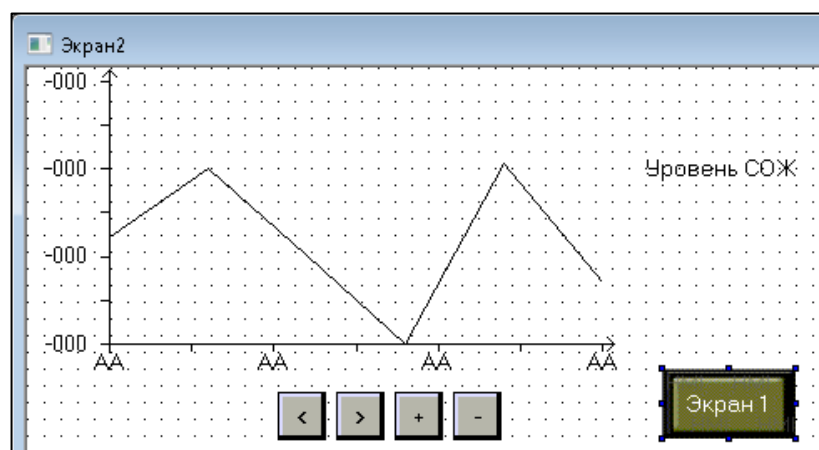


Рисунок 90 – Интерфейс «Экран2»

На «Экран3» будет графически отображаться уровень заполненности бака и индикаторы преодоления порогов. Для отображения степени заполненности бака был добавлен элемент «Ёмкость» и связан с

регистром 521, что соответствует переменной «Уровень СОЖ» из таблицы 2. Результат добавления и настройки показан на рисунках 91 и 92.

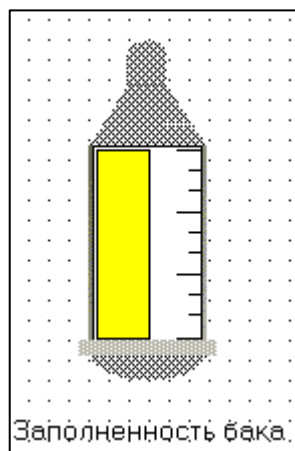


Рисунок 91 – Добавление элемента «Ёмкость»

Рисунок 92 – Настройка связи с регистром элемента «Ёмкость»

Были добавлены три элемента «Лампа». Каждый из элементов был связан с соответствующим регистром из таблицы N, то есть «Нижний уровень» с регистром 512, «Средний уровень» с регистром 513 и «Верхний

уровень» с регистром 514. Результат добавления и настройки показаны ниже на рисунках 93-96.



Рисунок 93 – Результат добавления элементов типа «Лампа»

Лампа

Управление | Лампа | Мигание | Цвет | Расположение

Устройство

Порт: PLC

Доп.: 0 Адрес: 1

Регистр

Регистр: 4x 512 00

☐ Переадр. ☐ Переадр.

OK Отмена Применить

Рисунок 9438 – Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Рисунок 95 – Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Рисунок 96 – Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Также была добавлена и настроена кнопка перехода на «Экран1», что продемонстрировано на рисунках 97 и 98.



Рисунок 97 – Результат добавления кнопки перехода

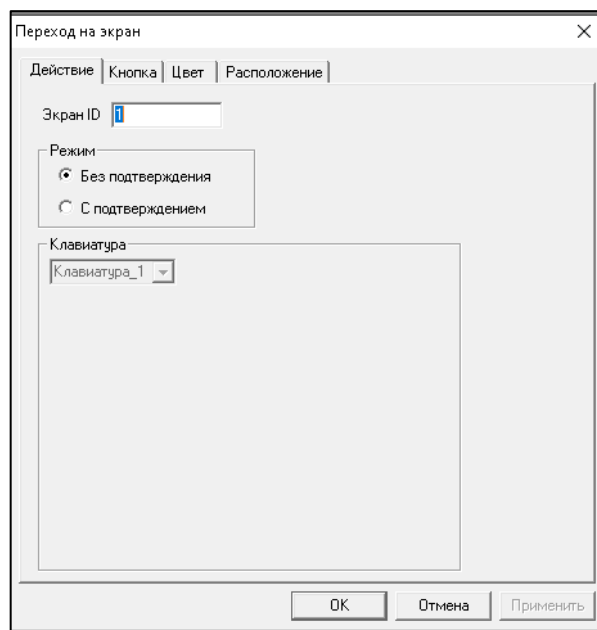


Рисунок 98 – Настройка кнопки перехода

В результате получили следующий экран оператора, показанный на рисунке 99.



Рисунок 99 – Интерфейс «Экран3».

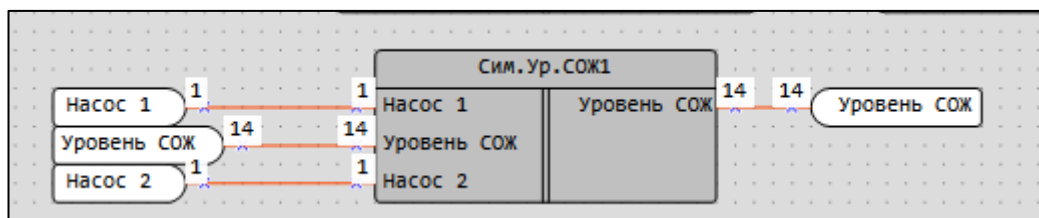


Рисунок 102 –Запуск насосов

Аналогичный процесс был проделан для входа П1, присоединенный к переменной «СТОП». В результате световая индикация меняет свой цвет и прекращается работа насосов. Результат проделанной последовательности действий можно увидеть на рисунке 103 и 104.

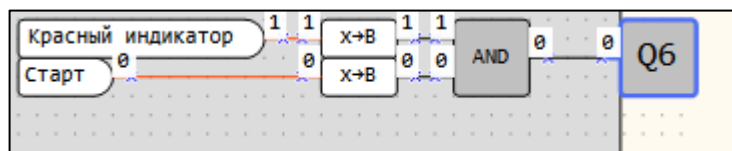


Рисунок 103 – Работа световой индикации отключения насосов

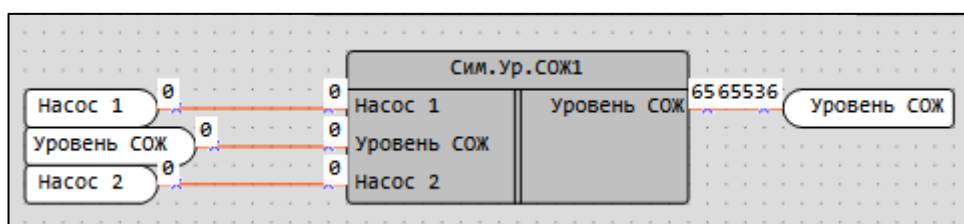


Рисунок 104 – Отключение насосов

После подачи сигнала на вход, на выходы Q3, Q4, Q5 так же поступают сигналы. Они отображают уровень СОЖ в баке. Результат выполнения данного этапа тестирования представлен на рисунке 105.

Результаты тестирования показали корректность работы управляющей программы.

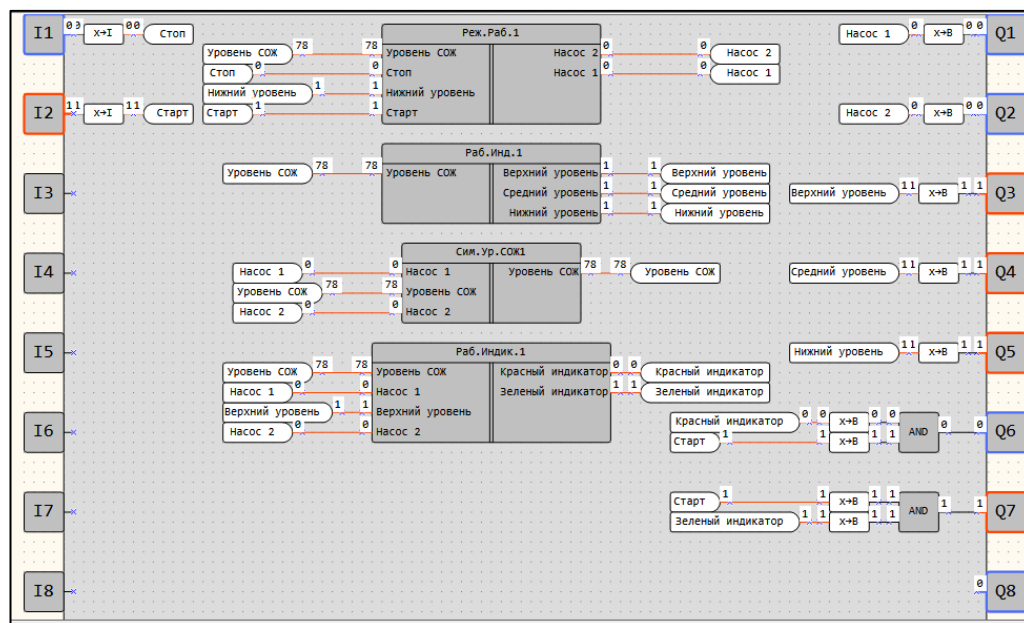


Рисунок 105-Отключения двух насосов, при максимальном уровне СОЖ

3.2 Тестирование и отладка интерфейса панели оператора ОВЕН СП270

После окончания конфигурирования была проведена проверка корректности работы интерфейса панели оператора, связей между элементами проекта и адекватность их размещения на экране. Проект был запущен в режиме эмуляции «Пуск OffLine (M)», что представлено на рисунках 106 и 107.



Рисунок 106 – Работа главного экрана панели оператора



Рисунок 107 – Работа экрана отображения уровня СОЖ

3.3 Тестирование проекта на стенде целевой платформы

На этапе отладки проекта было произведено тестирование на лабораторном стенде целевой платформы. На рисунке 108 представлены подключенные панель оператора и ПЛК с загруженной на них управляющей программой и сконфигурированным интерфейсом панели оператора.

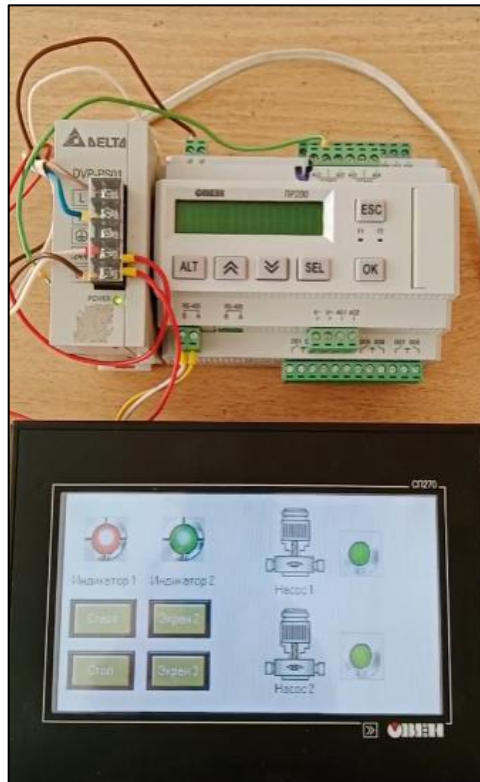


Рисунок 108 – Лабораторный стенд целевой платформы

На главном экране присутствует индикация включения и выключения насосов, это можно увидеть на рисунке 109.

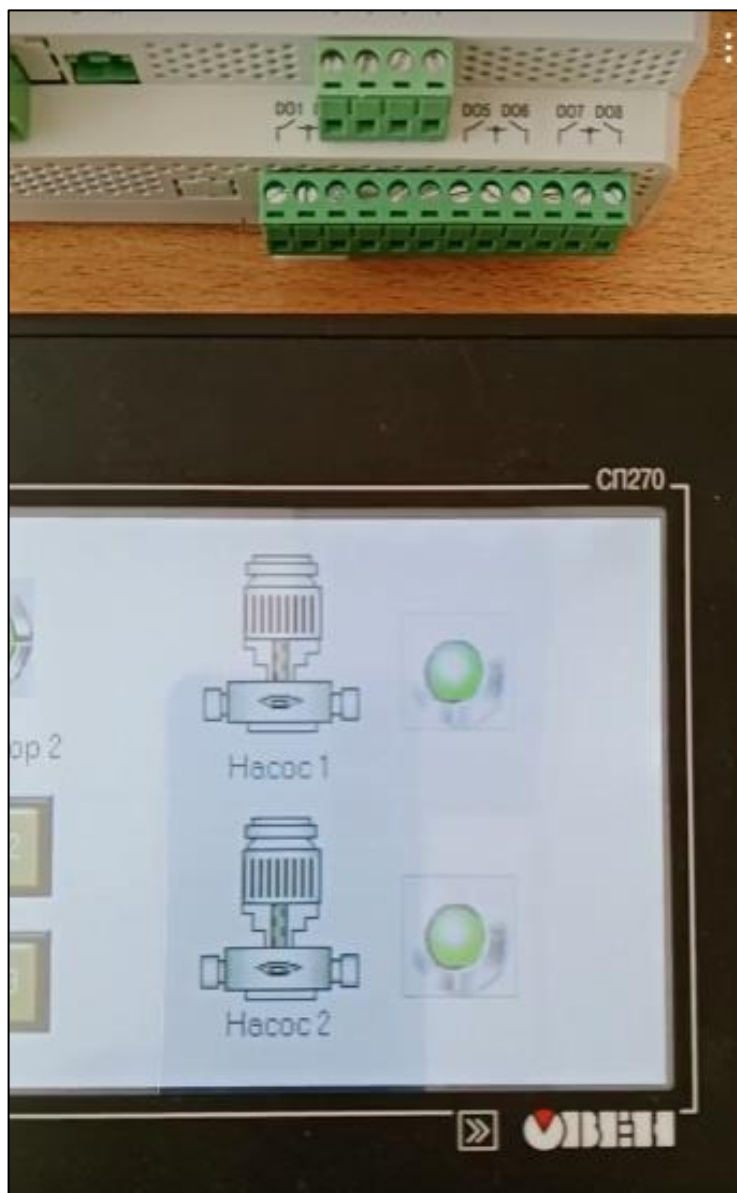


Рисунок 109 – Индикация работы насосов

Просмотр графика изменений уровня СОЖ «Экран 2», для перехода на которой требуется нажать соответствующую кнопку. На рисунке 110 отображена работа данного экрана.

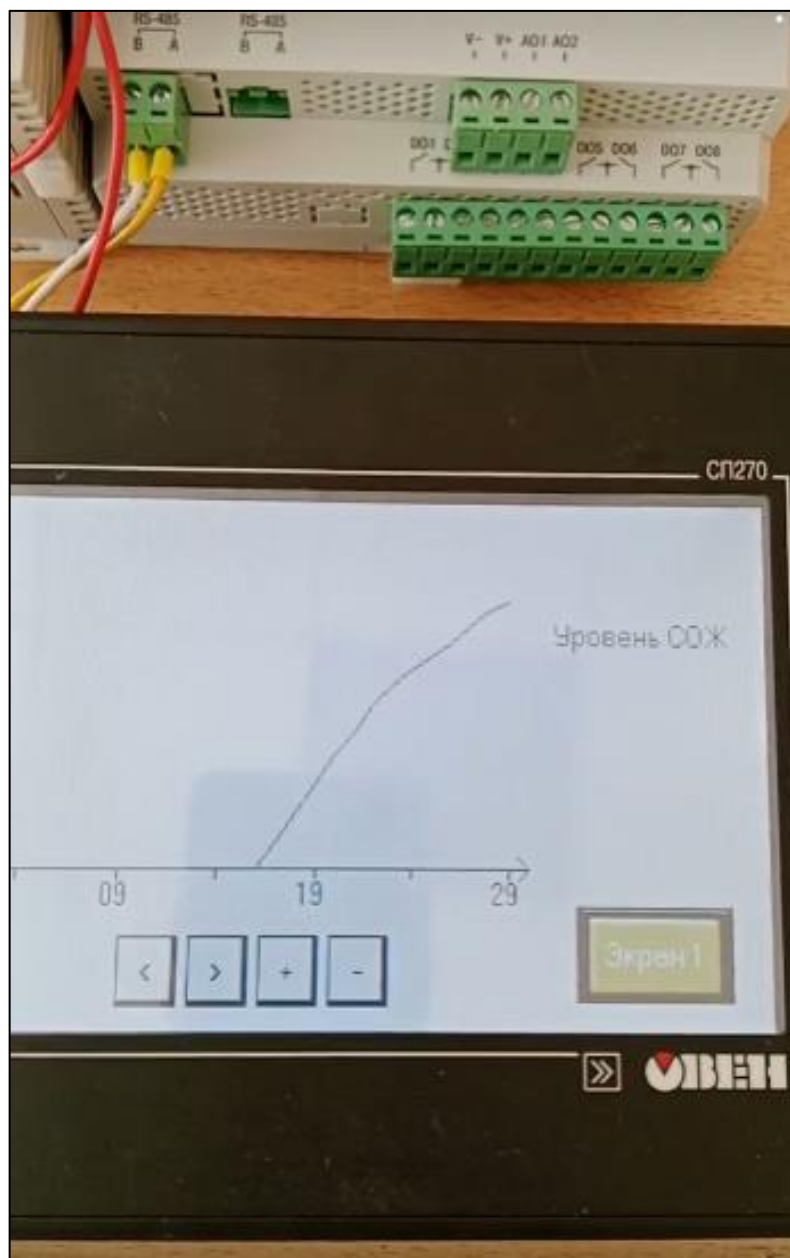


Рисунок 110 – График уровня СОЖ

На экране «Экран 3» происходит отображение уровня СОЖ в двух вариантее, что можно увидеть на рисунке 111.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.06.001 ПЗ

Лист

74

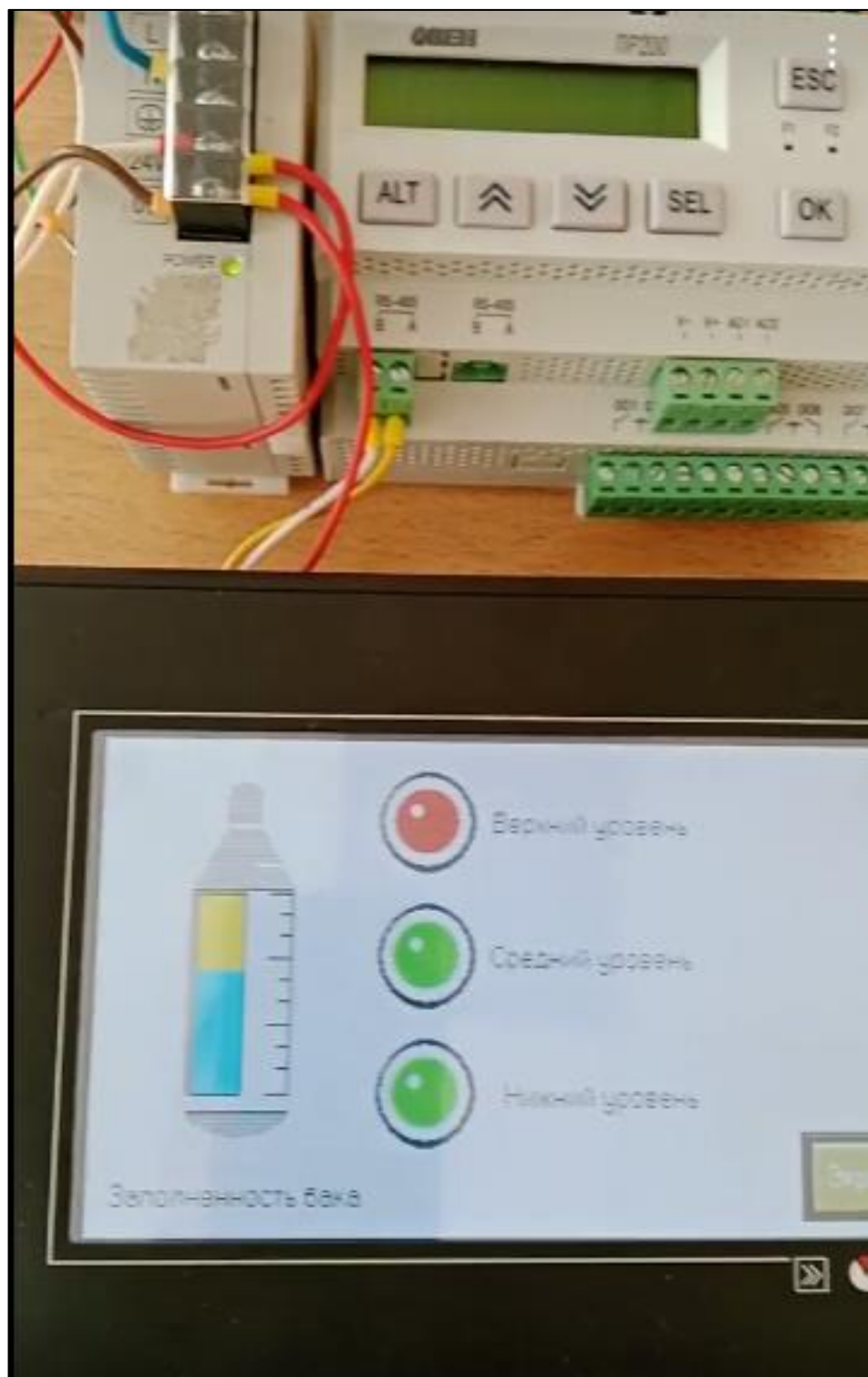


Рисунок 111 – Экран работы насосов

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.06.001 ПЗ

Лист

75

4 Безопасность жизнедеятельности

4.1 Анализ негативных факторов, воздействующих на оператора ПЭВМ и способы их устранения

Длительная сидячая работа за компьютером оказывает негативное воздействие на организм человека. Малоподвижность, постоянное напряжение мышц и зрительная нагрузка приводят к ухудшению самочувствия, снижению концентрации, повышенной утомляемости и развитию профессиональных заболеваний.

Основные рекомендации для сохранения здоровья:

- стул должен быть отрегулирован так, чтобы спина сохраняла естественный изгиб, а предплечья свободно лежали на столе;
- монитор необходимо располагать на расстоянии 60–70 см от глаз, при этом его верхний край должен находиться чуть ниже уровня глаз (оптимальный угол наклона взгляда – 10–15 градусов);
- освещение должно быть равномерным, без бликов и резких теней; при необходимости следует использовать настольную лампу;
- каждые 45–60 минут нужно делать перерывы: вставать, выполнять легкую разминку и упражнения для глаз;
- общая продолжительность работы за компьютером не должна превышать 6–8 часов в день;
- важно следить за осанкой – спина должна оставаться прямой, без сутулости;
- использовать только исправное электрооборудование с заземлением, избегать перегрузки электросети;
- не оставлять включенные приборы без присмотра, иметь под рукой огнетушитель;

–высота стола должна регулироваться в пределах 680–800 мм (стандартная высота – 725 мм);

–клавиатуру следует размещать на расстоянии 10–30 см от края стола или на специальной выдвижной панели;

–пространство под столом должно обеспечивать комфортное положение ног: минимальная высота – 600 мм, глубина – 450 мм на уровне колен и 650 мм для вытянутых ног.

Эргономичное рабочее место (рисунок 112) не только минимизирует вред для здоровья, но и повышает продуктивность. Правильная посадка (как показано на рисунке 113) способствует снижению нагрузки на позвоночник, мышцы и зрение, что особенно важно при длительной работе с ПЭВМ.

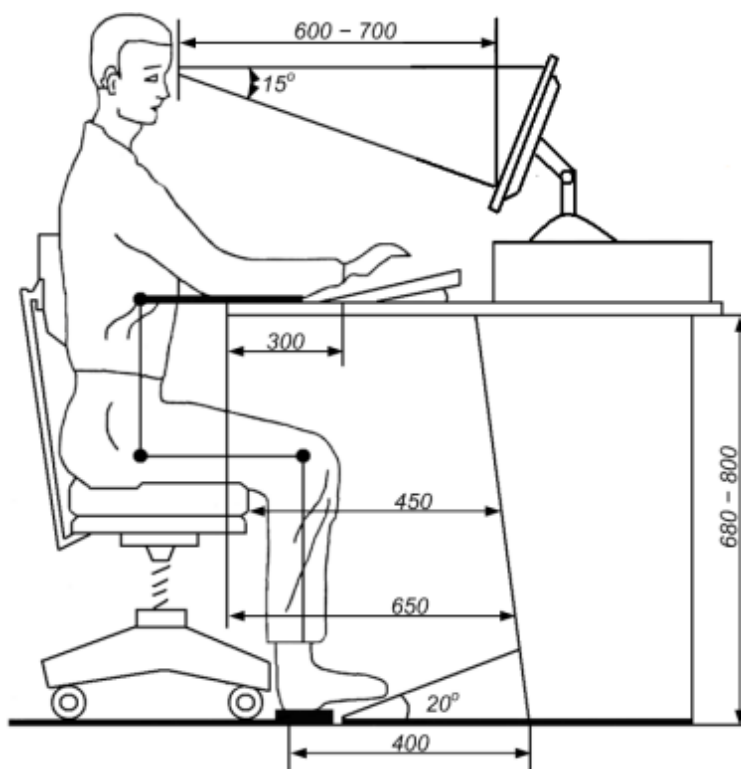


Рисунок 112 – Организация рабочего места

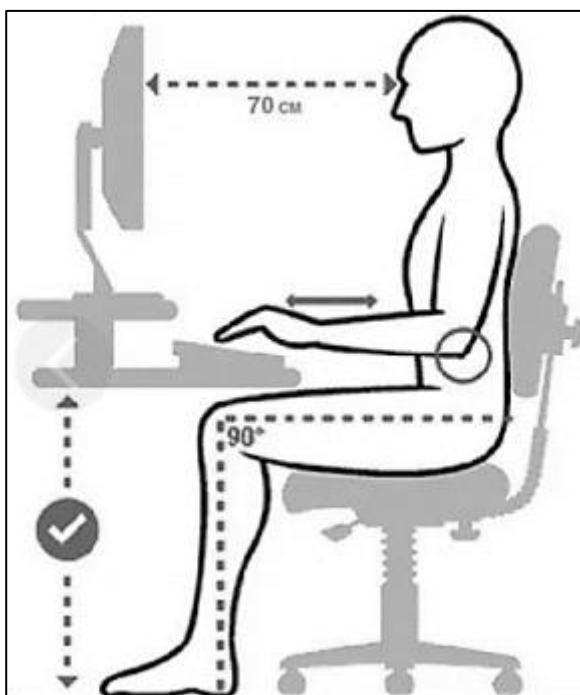


Рисунок 113– Правильная посадка за ПК

Посадка должна обеспечивать выполнение следующих условий:

- запястья должны находиться в прямом положении;
- плечи находятся в расслабленном состоянии;
- локти должны полностью лежать на столе, не свисая и располагаться перпендикулярно полу (угол в локтевых суставах должен составлять 90-100 градусов).

4.2 Освещенность рабочего места

Нормы освещенности устанавливают с учетом характера выполняемой работы, места и поверхности. Для пультов ЭВМ и дисплеев – комбинированное освещение не менее 400 люкс, а общее освещение не менее 200 люкс.

На рабочем месте необходимо обеспечивать большую равномерность яркости, исключая наличие ярких и блестящих предметов, для снижения монотонности в поле зрения рекомендуется отдельные пестрые поверхности.

Для освещения используются в основном потолочные или встроенные светильники с люминесцентными лампами. Для исключения засвечивания экранов прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии зрения оператора.

2.1.3 Электробезопасность

К электробезопасности предъявляются требования по ГОСТ 12.1.019-2017 «ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ».

– ПЭВМ – это комплекс устройств, работающий от сети переменного тока частотой 50 Гц с напряжением 230 В. Электрический ток при таком напряжении опасен для жизни. Поэтому при работе на ПЭВМ необходимо соблюдать следующие требования электробезопасности:

- все устройства должны питаться от одной фазы электрической сети;
- сетевое электропитание устройств ПЭВМ должно производиться только от розеток типа «Европа» с заземляющими контактами;
- все электрические розетки, предназначенные для подключения к ним устройств ПК, должны иметь маркировку по напряжению
- значение номинального напряжения сети необходимо наносить яркой краской, крупными символами (высотой не менее 50 мм) на стене или щите, возле розетки.

Каждый работник, использующий ПЭВМ и периферийное оборудование, должен строго соблюдать правила электробезопасности. Несоблюдение этих правил может привести к серьезным угрозам для здоровья и жизни.

Необходимо постоянно следить за исправным состоянием электропроводки, выключателей, штепсельных розеток, используемых для подключения оборудования к сети.

При обнаружении любой неисправности необходимо немедленно обесточить электрооборудование и сообщить о проблеме ответственному

					ПГУ1.090301.06.001 ПЗ	Лист
						79
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

лицу. Продолжение работы возможно только после устранения всех неисправностей квалифицированным специалистом.

4.3 Пожарная безопасность

При эксплуатации электроустановок и ПЭВМ наиболее частыми причинами пожаров, возникающих при использовании электроустановок, являются:

короткие замыкания в проводках и электрических устройствах;

- воспламенение горючих материалов вблизи от электрических устройств;

- большие переходные сопротивления в местах контактных соединений.

Пожарные меры профилактики проводятся согласно федеральному закону от 21.12.1994 №69-ФЗ (ред. от 28.09.2010) «О пожарной безопасности». Для пожарной безопасности требуется выполнить ряд организационных мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей и предотвращение пожара с ограничением его распространения. А также создать условия для успешного тушения пожаров.

Для повышения противопожарной безопасности помещения необходимы следующие мероприятия:

- проходы в помещения и запасные выходы не должны быть загромождены посторонними предметами, которые препятствуют свободному прохождению;

- к средствам пожаротушения всегда должен быть свободный доступ;

- система вентиляции должна быть оборудована устройством, обеспечивающим автоматическое отключение ее при пожаре, а также огне задерживающим клапаном;

- установленная автоматическая пожарная сигнализация и средства пожаротушения должны содержаться в исправном состоянии и в соответствии

с типовыми правилами технического содержания установок пожарной автоматики.

4.4 Режим труда и отдыха

Работник, использующий ПЭВМ, должен строго соблюдать режим труда и отдыха. Продолжительность и частота перерывов регламентируются в зависимости от вида, категории и продолжительности трудовой деятельности. Соблюдение режима труда и отдыха позволяет снизить утомляемость, повысить работоспособность, сохранить здоровье. Не игнорируйте перерывы, вставайте из-за рабочего места, делайте упражнения, разминайтесь.

Существуют следующие виды трудовой деятельности, связанные с персональным компьютером:

- группа А – работа по считыванию информации с экрана видео дисплейного терминала с предварительным запросом;
- группа Б – работа по вводу информации;
- группа В – творческая работа в режиме диалога с ПЭВМ.

При выполнении работ, связанных с использованием компьютеров в рамках различных видов трудовой деятельности, за основную работу с компьютером следует считать вид деятельности, который занимает не менее 50% времени в течение всей рабочей смены или рабочего дня. Для видов трудовой деятельности устанавливается 3 категории тяжести и напряженности работы с компьютером, которые определяются следующим образом:

- для группы А – по суммарному числу считываемых знаков за рабочую смену (не более 60000 знаков за смену);
- для группы Б – по суммарному числу считываемых или вводимых знаков за рабочую смену (не более 40000 знаков за смену);
- для группы В – по суммарному времени непосредственной работы с компьютером за рабочую смену (не более 6 часов за смену).

4.5 Меры безопасности при работе с ПЛК ОВЕН ПР200 и панелью оператора ОВЕН СП270

Прибор ОВЕН ПР200 по степени защиты персонала от поражения электрическим током соответствует классу II согласно ГОСТ IEC 61131-2-2012. При эксплуатации, обслуживании и поверке устройства необходимо строго соблюдать нормы ГОСТ 12.3.019–80, а также требования «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок».

Открытые клеммные контакты прибора находятся под напряжением, опасным для жизни, поэтому его монтаж должен осуществляться в защищённых шкафах, доступ к которым имеют только подготовленные специалисты. Все подключения и сервисные работы должны выполняться исключительно при отключённом питании как самого прибора, так и подключённых к нему устройств.

Запрещается допускать попадание влаги на выходные разъёмы и внутренние электронные компоненты. Прибор не предназначен для работы в агрессивных средах, содержащих кислоты, щёлочи, масла и другие химически активные вещества.

Панель оператора ОВЕН СП270 работает с постоянным напряжением до 26 В, что безопасно для человека. По уровню защиты от поражения током она соответствует классу III по ГОСТ 12.2.007.0 и не требует дополнительных мер предосторожности при контакте с токоведущими частями. Однако все операции по подключению и обслуживанию панели должны проводиться только при отключённом питании и отсутствии напряжения в линиях связи.

При проведении проверок панели необходимо руководствоваться требованиями ГОСТ 12.3.019, «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Заключение

В ходе выполнения бакалаврской работы была разработана программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости (СОЖ) в баке станка, предназначенная для автоматизации контроля и регулировки уровня жидкости. Программа реализована на языке функциональных блоков (FBD) с использованием контроллера ОВЕН ПР200 и панели оператора ОВЕН СП200, что соответствует современным требованиям промышленной автоматизации.

За период выполнения работы были освоены основные понятия и технологии разработки SCADA–систем, изучены основные инструменты создания логики программ для ПЛК ПР200.

Программа успешно протестирована в режиме симуляции и на лабораторном стенде. Подтверждена корректность работы всех функций, включая взаимодействие между панелью оператора и контроллером.

Таким образом, поставленные задачи выполнены в полном объеме, а результаты работы соответствуют актуальным требованиям промышленной автоматизации.

Список использованных источников

1. Конфигурирование и моделирование работы основных элементов промышленной автоматики: учеб.-метод. пособие / Д. А. Тарасов, А. Е. Шаралапов, К. И. Никишин, М. А. Митрохин. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2021. – 166 с.

2. RS485 — стандарт промышленных сетей. Какими особенностями обладает микросхема приемопередатчика? [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/milandr/articles/540084/> свободный.

3. OWEN Logic. Руководство пользователя. ООО «Производственное Объединение ОВЕН». [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://docs.owen.ru/product/programmnoe_obespechenie_owen_logic/986/83304#topic-83304 свободный.

4. Панель оператора СП270. Паспорт и руководство по эксплуатации КУВФ.421449.003 РЭ. ООО «Производственное Объединение ОВЕН». [Электронный ресурс] / Режим доступа: https://www.owen.ru/uploads/re_sp270_1312.pdf свободный.

5. ПР200. Устройство управляющее многофункциональное. Руководство по эксплуатации. ООО «Производственное Объединение ОВЕН». [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://docs.owen.ru/product/pr200/80/79940#topic-79940> свободный.

Приложение А

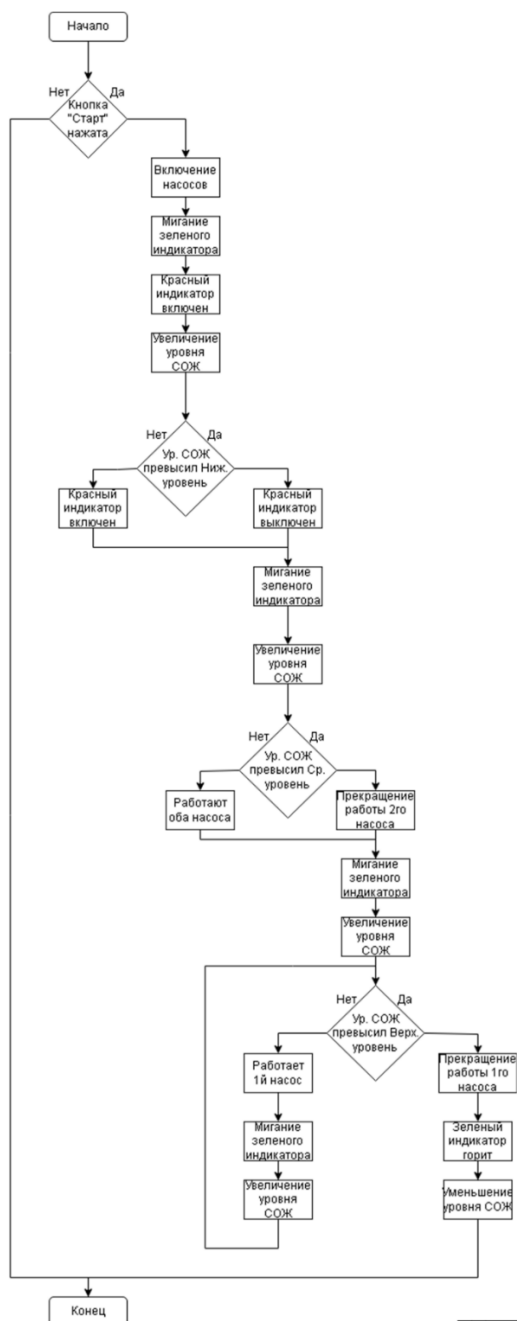
(Обязательное)

Программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости в баке
станка

Схема работы управляющих кнопок

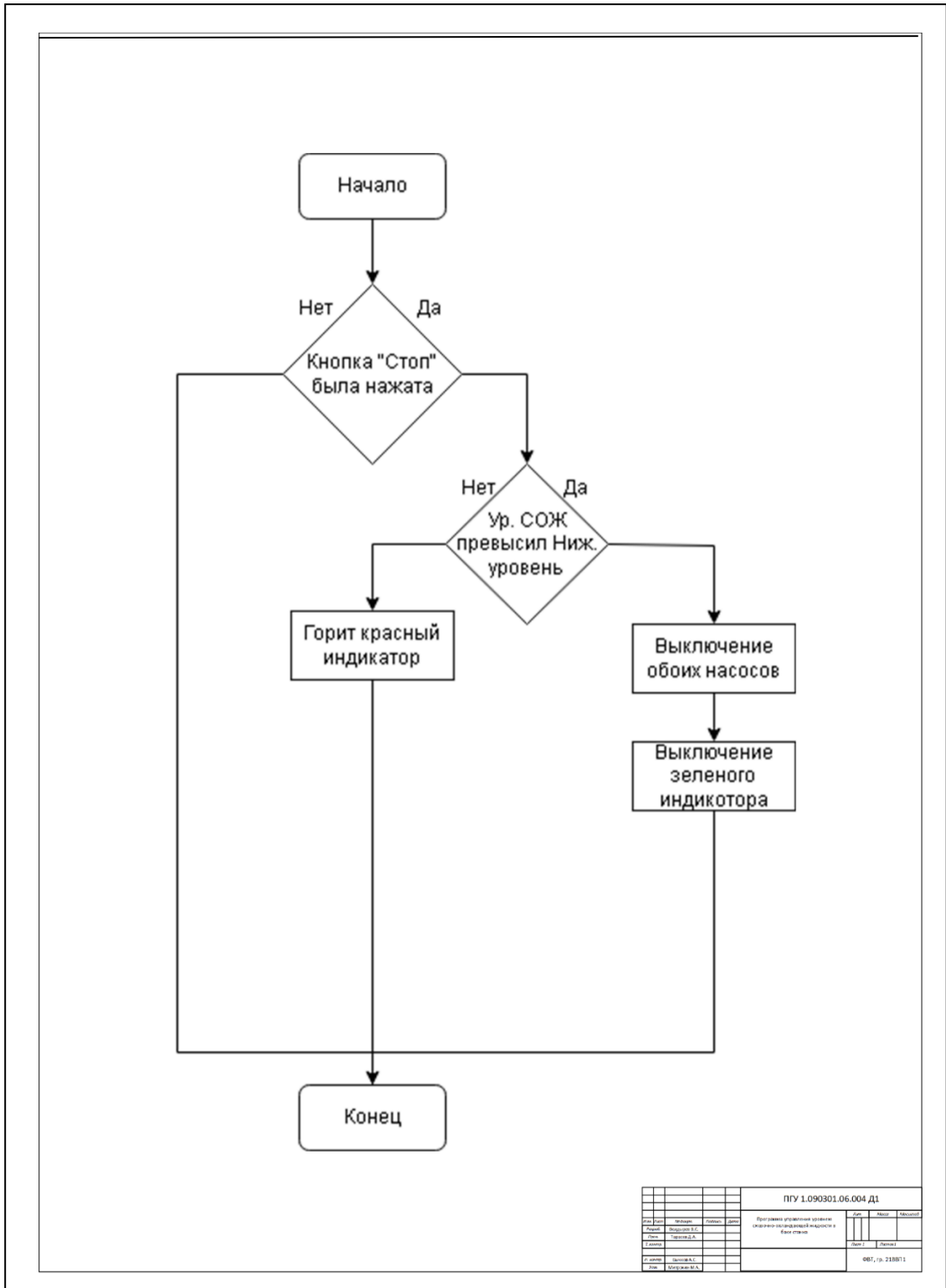
					<i>ПГУ1.090301.06.001 ПЗ</i>	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение А.1 – Схемадля кнопки «Старт»



				ПГУ 1.090301.06.004 Д1			
Имя	Фамилия	Подпись	Дата	Протокол управления уровнем социально-педагогической нагрузки в базе данных			
Андрей	Владимир В.С.						
Олег	Тарасов Д.А.						
З.Амраев							
И.Алиев	Султанов А.С.						
				Имя	Место	Место	
				Имя 1	Имя 2		
				067, рп. 2188/71			

Приложение А.2 – Схема для кнопки «Стоп»

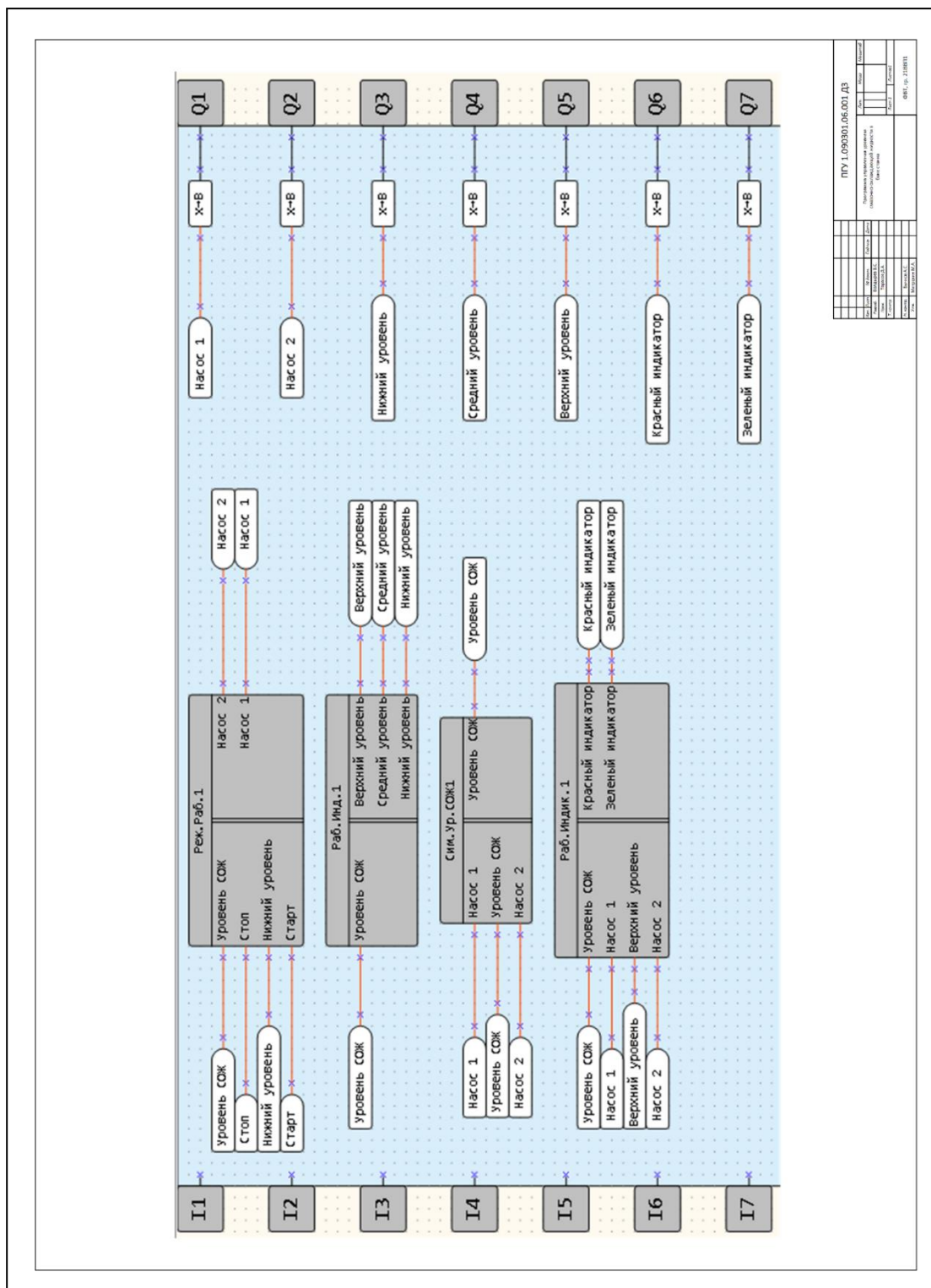


Приложение Б

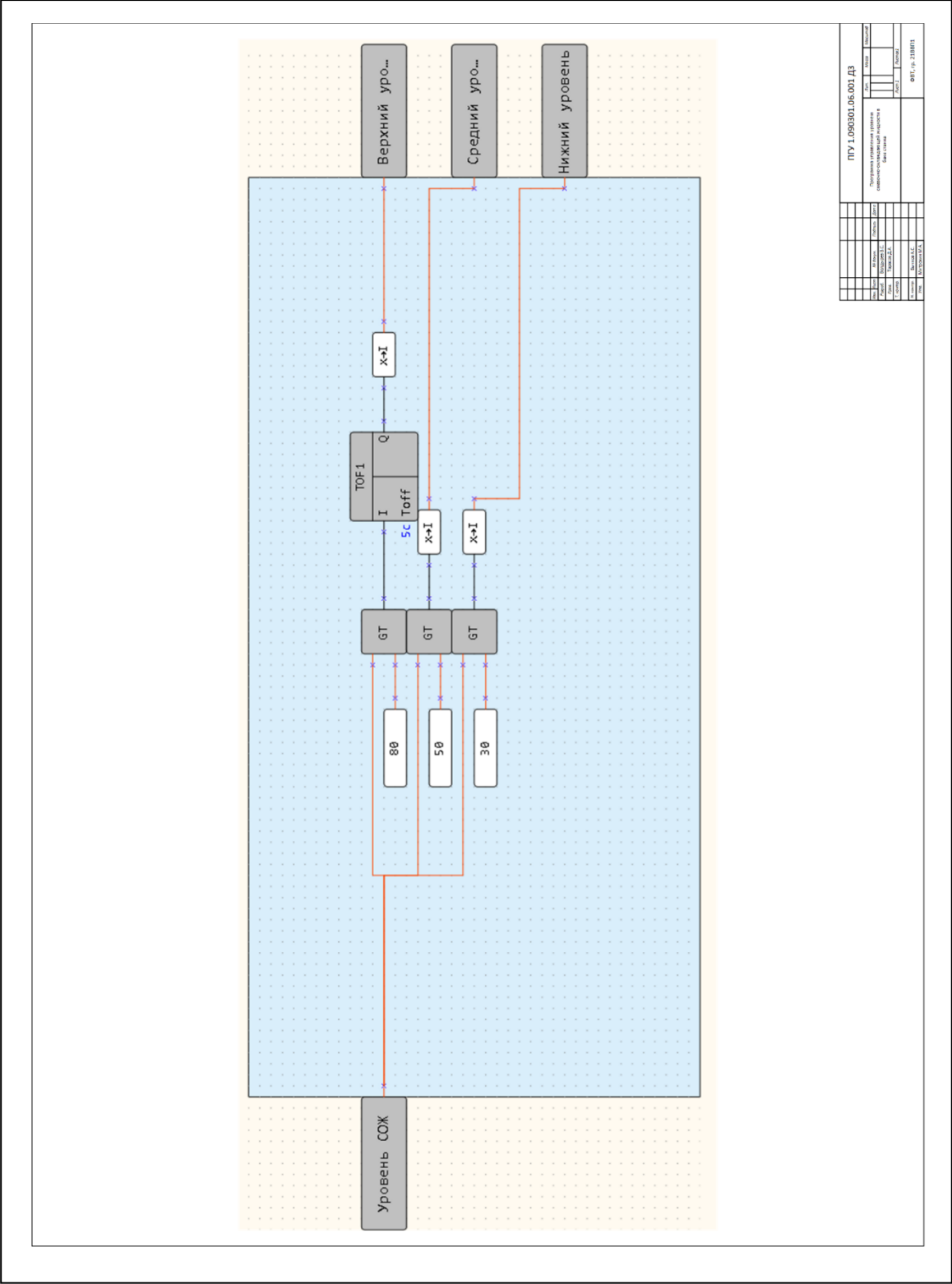
Программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости в баке
станка

					ПГУ1.090301.06.001 ПЗ	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Приложение Б.1 – Общая схема управляющей программы

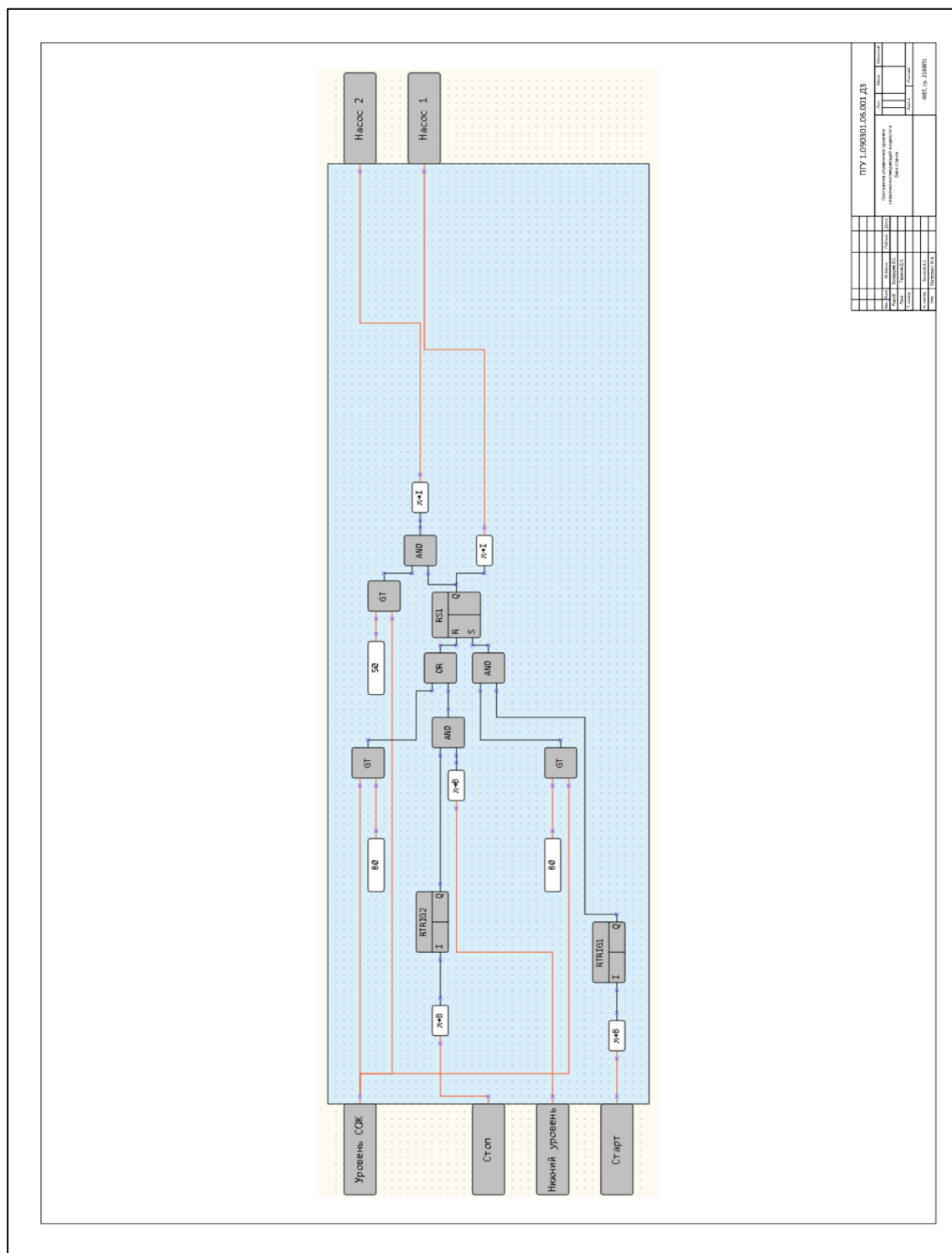


Приложение Б.2 – Схема макроса работы индикации



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Приложение Б.3 – Схема макроса режима работы



Приложение Б.4 – Схема макроса уровня СОЖ

Приложение В

Программа управления уровнем смазочно-охлаждающей жидкости в баке
станка

Презентация

					<i>ПГУ1.090301.06.001 ПЗ</i>	Лист
						93
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		



Программа управления уровнем СОЖ в баке станка

Автор работы:
студент 21ВВП1 Волдырев Вячеслав Сергеевич
Научный руководитель:
доцент (к/н) Тарасов Денис Александрович

Проблема и решение

Проблема:

- нестабильный уровень СОЖ приводит к поломкам
- снижается качество обработки материалов, что вызывает простой оборудования



Решение:

- автоматизированная система поддерживает оптимальный уровень СОЖ, что обеспечивает стабильную работу станка
- система снижает износ инструмента, время простоя оборудования сокращается



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.06.001 ПЗ

Лист

94



Цели и задачи

- 1 Автоматизация Уровня СОЖ**
Цель: Автоматизация поддержания уровня СОЖ для стабильной работы станка. Это повышает производительность.
- 2 Алгоритм Управления**
Задача 1: Разработка эффективного алгоритма управления уровнем СОЖ.
- 3 Пользовательский Интерфейс**
Задача 2: Создание интуитивно понятного пользовательского интерфейса.
- 4 Интеграция и Тестирование**
Задача 3: Тестирование и отладка программы.

Выбор Решения

Анализ Существующих Решений

Многие системы имеют недостатки, такие как низкая точность или высокая стоимость

Преимущества Выбранного Решения

Данное решение обеспечивает высокую точность и надежность, является экономически выгодным, что снижает эксплуатационные расходы

Используемые Технологии

Язык программирования – FBD.
Микроконтроллер STM32F407 обеспечивает высокую производительность.

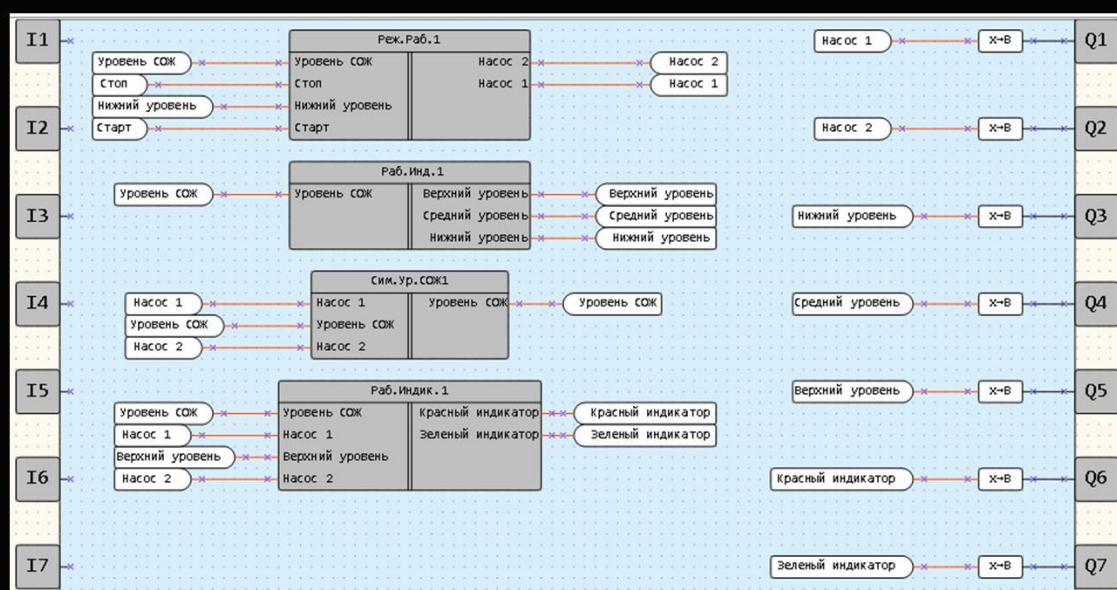


Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Процесс Разработки



Итоговая Схема Управляющей Программы



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.06.001 ПЗ



Интерфейс Пользователя

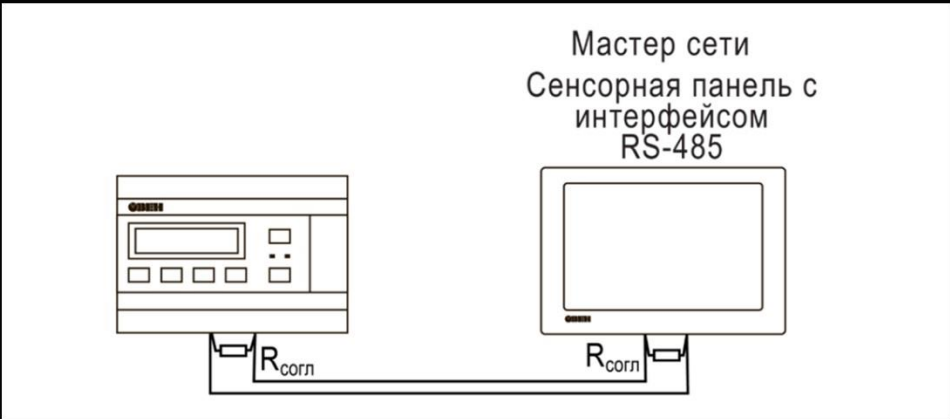
- 

Мониторинг Уровня СОЖ
Графическое отображение текущего уровня. Визуальный контроль. Удобная аналитика.
- 

Установка Параметров
Возможность настройки целевого уровня. Простые регуляторы. Быстрая адаптация.
- 

Отображение Аварий
Сигналы о неисправностях. Мгновенные уведомления. Быстрая реакция.

Модель Взаимодействия Устройств Целевой Платформы



Спасибо за внимание!



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата