

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ПЕНЗЕНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет
вычислительной техники

Кафедра
«Вычислительная техника»

Направление подготовки: 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника»
Профиль подготовки: «Программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем»

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

на тему

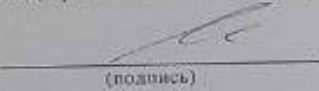
ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ КОТЛАМИ
СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Студент  29.05.2025 Изосин Алексей Александрович
(подпись, дата)

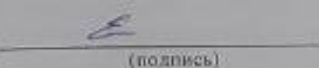
Руководитель  29.05.2025 Тарасов Д.А.
(подпись, дата)

Нормоконтролёр  29.05.2025 А.С. Бычков
(подпись, дата)

Работа допущена к защите (протокол зас. кафедры от 28.05.2025 г. № 16)

Заведующий кафедрой  М.А. Митрохин
(подпись)

Работа защищена с отметкой хорошо (протокол заседания ГЭК от
29.06.2025 № 19)

Секретарь ГЭК  Е.И. Гурин
(подпись)

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» мая 2025г.

**ЗАДАНИЕ
НА БАКАЛАВРСКУЮ РАБОТУ**

1. Студент Изосин Алексей Александрович гр.21ВВП факультета вычислительной техники
2. Тема работы «Программа управления котлами системы водяного отопления»
Тема утверждена приказом ПГУ №601/о от "06" мая 2025г.
3. Руководитель бакалаврской работы к.т.н., доцент, каф. ВТ ПГУ Тарасов Д.А.

4. Задание на работу (назначение разработки, исходные данные и т.п.)

Разработать программу «Программа управления котлами системы водяного отопления», позволяющую организовать автоматизированный процесс контроля работы котлов системы водяного отопления. Программа должна обладать графическим и интуитивно понятным интерфейсом на панели оператора, для взаимодействия с пользователем. Система должна управлять включением и отключением котлов в зависимости от состояния термостата. Его состояние зависит от текущей температуры относительно порогового значения температуры. В случае, если температура меньше порогового значения, то термостат активируется и начинается нагрев каждого котла с определенным промежутком времени. Когда температура превышает пороговое значение, термостат отключается и начинается обратное отключение нагрева котлов. Таким образом, мощность нагрева определяется дискретным сигналом, поступающим с термостата.

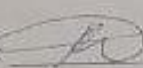
5. Перечень подлежащих разработке вопросов

Требуется произвести анализ предметных областей: изучить существующие автоматизированные системы, выделить их достоинства и недостатки. Выбрать язык программирования, который подойдет для создания графического интерфейса. Определить архитектуру приложения и вспомогательные средства разработки.

6. Календарный график выполнения работы

№ п/п	Наименование этапов работы	Объем работы	Срок выполнения	Подпись руководителя
1	Изучение предметной области	32	06.05.2025 – 08.05.2025	
2	Анализ требований	32	09.05.2025 – 11.05.2025	
3	Выбор технологий, применяемых при проектировании и разработке	30	12.05.2025 – 13.05.2025	
4	Установка и настройка средств разработки	40	14.05.2025 – 16.05.2025	
5	Разработка основной части программы	66	17.05.2025 – 22.05.2025	
6	Реализация графического интерфейса	70	23.05.2025 – 27.05.2025	
7	Оформление пояснительной записки	54	28.05.2025 – 30.05.2025	

Дата выдачи задания "06" мая 2025 г.

Руководитель бакалаврской работы  06.05.2025 Тарасов Д.А.
(подпись, дата)

Задание к исполнению принял студент  06.05.2025 Изосим А.А.
(подпись, дата)

Работу к защите допустить
Декан факультета  03.06.2025 Фионова Л.Р.
(подпись, дата)

Реферат

Бакалаврская работа содержит 101 лист, 114 рисунков, 5 таблиц, 7 источников, 3 приложения

ПРОГРАММА УПРАВЛЕНИЯ КОТЛАМИ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Цель работы – разработать программу, позволяющую управлять котлами системы водяного отопления для ПЛК ОВЕН PR200 и панели оператора ОВЕН СП270.

Объектом разработки является управляющая программа, которая должна обеспечивать автоматическое включение и выключение котлов в зависимости от состояния термостата. Его состояние зависит от текущей температуры относительно порогового значения температуры. В случае, если температура меньше порогового значения, то термостат активируется и начинается нагрев каждого котла с определенным промежутком времени. Когда температура превышает пороговое значение, термостат отключается и начинается обратное отключение нагрева котлов. Таким образом, мощность нагрева определяется дискретным сигналом, поступающим с термостата.

В результате проведенной работы была разработана система, удовлетворяющая поставленной задаче, а именно: интуитивно понятный пользовательский интерфейс и организация управления котлами системы водяного отопления.

Созданная система может быть внедрена в любые производственные организации.

					ПГУ1.090301.08.001 ПЗ				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Программа управления котлами системы водяного отопления	Лит.	Лист	Листов	
Разраб.		Изосин А.А.		23.05.15				101	
Провер.		Тарасов Д.А.		23.05.15			2		
Н. Контр.		Бычков А.С.		23.05.15		ФВТ, каф ВТ гр. 21ВВП1			
Утверд.		Митрохин М.А.		03.06.15	Пояснительная записка				

Содержание

Перечень сокращений и обозначений.....	5
Введение.....	6
1 Программа управления котлами системы водяного отопления	9
1.1 Анализ предметной области	9
1.1.1 Обзор аналогов.....	10
1.1.2 Анализ требования к разработке	12
1.1.3 Выбор архитектуры программы.....	13
1.1.4 Выбор языка программирования.....	14
1.1.5 Выбор среды разработки.....	15
1.2 Проектирование и разработка.....	34
1.2.1 Конфигурирование контроллера ОВЕН ПР200.....	34
1.2.2 Разработка управляющей программы.....	39
1.2.3 Конфигурирование панели оператора ОВЕН СП270	49
1.3 Анализ результатов	65
1.3.1 Тестирование и отладка программы	65
1.3.2 Тестирование и отладка интерфейса панели оператора	69
1.3.3 Тестирование и отладка на стенде целевой платформы.....	71
2 Охрана труда.....	77
2.1 Анализ негативных факторов, воздействующих на оператора ПЭВМ и способы их устранения.....	77
2.1.1 Оборудование рабочего места	78
2.1.2 Освещенность рабочего места.....	80
2.1.3 Электробезопасность.....	80
2.1.4 Пожарная безопасность.....	81
2.1.5 Режим труда и отдыха	82
2.2 Меры безопасности при работе с ПЛК ОВЕН ПР200 и панелью оператора ОВЕН СП270	84

Заключение	85
Список использованных источников	86
Приложение А - UML– диаграммы.....	88
Приложение Б - Схемы программ	92
Приложение В - Презентация	97

Перечень сокращений и обозначений

В настоящей работе применяют следующие сокращения и обозначения

ОВЕН СП270 – панель оператора фирмы ОВЕН модель СП270

ПЗУ – постоянное запоминающее устройство

ПК – персональный компьютер

ПЛК – программируемый логический контроллер

ПЛК ОВЕН ПР200 – программируемый логический контроллер фирмы ОВЕН модель ПР200

ПЭВМ – персональная электронно-вычислительная машина

FBD (Function Block Diagram) – графический язык диаграмм функциональных блоков, который предназначен для визуального программирования

IEC 61131 – международный стандарт, описывающий языки программирования для программируемых логических контроллеров

Modbus RTU – коммуникационный протокол, основан на архитектуре ведущий-ведомый

OWEN Logic – среда программирования для создания алгоритмов работы программируемых логических контроллеров

RS-485 (Recommended Standard 485) – стандарт физического уровня для промышленных сетей

SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления

USB (Universal Serial Bus) – последовательный интерфейс для подключения периферийных устройств к вычислительной технике

					<i>ПГУ1.090301.08.001 ПЗ</i>	Лист
						5
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Введение

В современных системах отопления важно обеспечить не только эффективное поддержание комфортной температуры, но и рациональное использование энергетических ресурсов. Автоматизация процесса управления отоплением позволяет снизить затраты на обслуживание, повысить точность регулирования температурного режима и продлить срок службы оборудования.

В рамках автоматизации производства человек и управляемая им машина должны рассматриваться как единая функциональная система «человек – машина». Основная задача управления в данной системе заключается в преобразовании команд человека-оператора в соответствующие воздействия, а также в представлении оператору информации о состоянии объекта.

В случае, когда объектом является автоматизированный технологический процесс управляющая система намного сложнее и будет представлять собой комбинацию различных видов оборудования. Связь с оператором также будет совершенно иной, когда выдача команд и отображение информации осуществляется с помощью множества устройств. В данных условиях сам человек является неотъемлемой частью системы управления. Такое взаимодействие между человеком и системой управления называют человеко-машинным интерфейсом. В частном случае, когда человеко-машинный интерфейс предназначен для совместной работы оператора с автоматизированным технологическим процессом, его называют SCADA-системой (Supervisory Control And Data Acquisition). Этот термин переводится буквально как «диспетчерское управление и сбор данных», но на практике он понимается гораздо шире, так как современные SCADA-системы включают в себя широчайший набор функциональных возможностей, далеко выходящий за рамки данного представления.

					<i>ПГУ1.090301.08.001 ПЗ</i>	Лист
						6
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Целью данной работы является разработка программы автоматического управления системой отопления, реализующей управление четырьмя отопительными котлами на основе сигнала от термостата.

Задача заключается в следующем:

- реализовать дискретное управление котлами в зависимости от сигнала термостата;
- обеспечить поэтапное включение и выключение котлов с интервалом в 5 минут;
- предусмотреть начальное состояние системы, при котором все котлы находятся в выключенном состоянии;
- реализовать механизм последовательного запуска котлов: при активации сигнала с термостата включается сначала первый котел, через 5 минут - второй и так далее, до достижения нужной температуры;
- при отключении сигнала с термостата — обеспечить отключение котлов в обратном порядке также с шагом 5 минут;
- исключить возможность одновременного включения/отключения нескольких котлов без соблюдения заданного временного интервала.

Входными данными для программы являются:

- дискретный сигнал от термостата, подключённый к одному из входов контроллера;
- таймеры, реализующие временные задержки;
- текущее состояние каждого из котлов (включен/выключен).

Выходными данными являются сигналы управления для каждого из четырёх котлов, подаваемые на соответствующие выходы ПЛК.

На рисунке 1 можно увидеть UML-диаграмму сценариев использования, описывающую шаблоны использования системы.

После анализа возможных сценариев использования панели и алгоритма взаимодействия пользователя и системы был начат процесс конфигурирования интерфейса панели оператора.

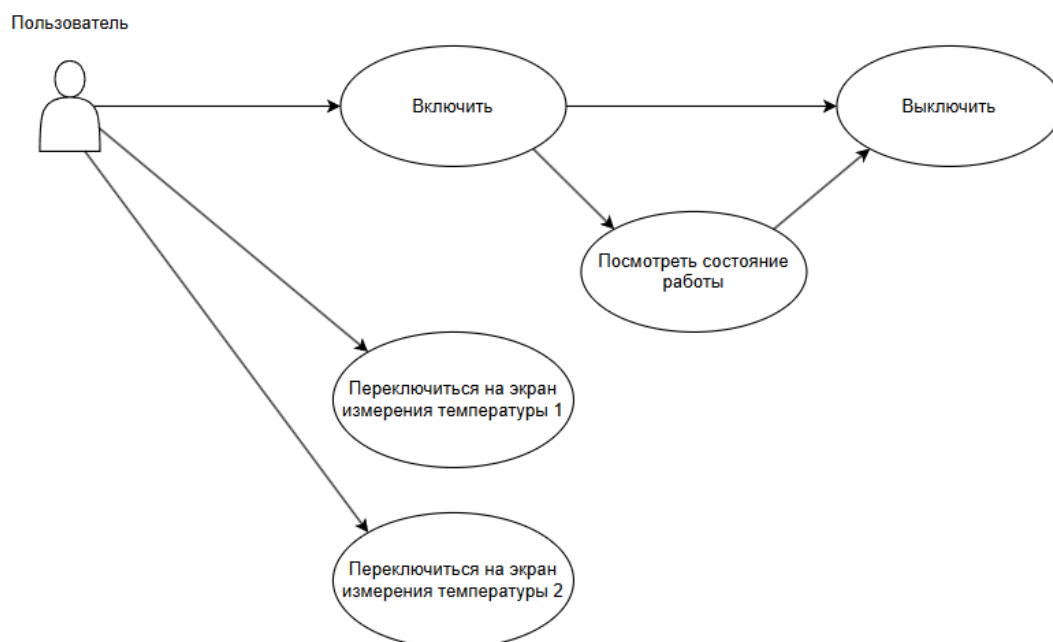


Рисунок 1 - UML-диаграмма претендентов

Результатом выполнения проекта является полностью готовая программа управления, предназначенная для работы в реальных условиях эксплуатации системы отопления и позволяющая автоматизировать процесс регулирования температуры на объекте.

1 Программа управления котлами системы водяного отопления

1.1 Анализ предметной области

Водяное отопление – это один из основных способов обогрева жилых и промышленных зданий. Оно обеспечивает нормальную температуру в помещениях с помощью циркуляции горячей воды по трубопроводу, который подключен к одному и нескольким котлам. Одним из главных компонентов водяного отопления является управляющее программное обеспечение, которое отвечает за автоматическое включение и выключение котлов в зависимости от текущих настроек термостата, текущей температуры и других параметров.

В современных условиях пристальное внимание уделяется энергоэффективности, надёжности работы тепловых систем. Неконтролируемое использование котлов может привести к чрезмерному расходу газа, неравномерному распределению тепла и ускоренному износу оборудования. Программное управление позволяет значительно увеличить эффективность функционирования отопительной системы, продлить срок службы оборудования за счёт оптимизации режимов работы.

В данном проекте управление осуществляется с помощью контроллера, обрабатывающий данные, которые приходят с термостата, измеряющего температуру воды на выходе котлов. Программа должна контролировать четыре газовых котла, своевременно включая и выключая их при достижении или превышении заданной температуры. Это позволяет автоматически регулировать температуру, предотвращая перегрев или недостаточный нагрев, к тому же повышает безопасность эксплуатации системы отопления.

Спрос на автоматизированные системы управления отоплением растёт. Такие системы очень актуальны не только в частных домах, коттеджах, но и

					<i>ПГУ1.090301.08.001 ПЗ</i>	Лист
						9
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

в небольших зданиях, где отсутствует возможность подключения к центральной системе теплоснабжения. Такие системы также применяются и на промышленных объектах, где необходимо поддерживать стабильную температуру в технологических помещениях.

Разработка программного обеспечения для управления котлами является важной инженерной задачей, которая решает проблемы автоматизации, энергоэффективности и безопасности отопительных систем.

1.1.1 Обзор аналогов

В рамках исследования были проанализированы готовые решения, предназначенные для автоматизированного управления котельными системами.

Siemens Synco Living — это промышленная система управления отоплением, вентиляцией и кондиционированием. Она поддерживает сценарное управление, имеет гибкие настройки и интерфейс для диспетчеризации. Однако данная система достаточно дорогостоящая и требует квалифицированной настройки. Она имеет гибкие настройки отопления, работу с датчиками температуры, влажности и CO₂, а также возможность дистанционного мониторинга. Однако у данного устройства высокая стоимость и сложность внедрения для частных решений.

Vaillant multiMATIC VRC 700 — контроллер предназначен для погодозависимого регулирования отопления в домах. Обеспечивает управление несколькими зонами отопления и поддерживает удалённое управление через приложение. Данная система имеет удобное управление через мобильное приложение и предоставляет надёжность и точность регулирования. Тем не менее она сильно зависит от конкретного оборудования данного производителя и имеет ограниченную масштабируемость.

					ПГУ1.090301.08.001 ПЗ	Лист
						10
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Теплолюкс — отечественная система управления тёплыми полами и котлами, ориентированная на частный сектор. Имеет простую панель управления и поддерживает сценарии включения по температуре. Среди достоинств данной системы можно выделить простоту использования, а также то, что это отечественный производитель. Однако данная система имеет ограниченный функционал и не имеет возможности расширения под дополнительное количество котлов.

Краткий анализ сильных и слабых сторон аналогов предоставлен ниже в таблице 1

Таблица 1 – Анализ аналогов.

Система управления	Описание	Достоинства	Недостатки
Siemens Synco Living	Промышленная система управления отоплением, вентиляцией и кондиционированием. Поддерживает сценарное управление, гибкие настройки и интерфейс для диспетчеризации.	Гибкие настройки отопления, работа с датчиками температуры, влажности и CO ₂ , возможность дистанционного мониторинга.	Высокая стоимость, сложность внедрения для частных решений.
Vaillant multiMATIC VRC 700	Контроллер для погодозависимого регулирования отопления в домах, управление несколькими зонами отопления, удалённое управление через приложение.	Удобное управление через мобильное приложение, надёжность и точность регулирования.	Зависимость от конкретного оборудования производителя, ограниченная масштабируемость.

Система управления	Описание	Достоинства	Недостатки
Теплолюкс	Отечественная система управления тёплыми полами и котлами, ориентированная на частный сектор, поддерживает сценарии включения по температуре.	Простота использования, отечественный производитель.	Ограниченный функционал, нет возможности расширения под несколько котлов.

Исходя из приведенного анализа сделан вывод, что в области разработки систем контроля и мониторинга имеется потенциал для создания новых. продуктов. В рамках технического задания проекта разрабатываемая система. на базе ПЛК ОВЕН ПР200 может быть конкурентноспособной.

1.1.2 Анализ требования к разработке

Требуется разработать программу автоматического управления системой отопления, реализующей управление четырьмя отопительными котлами на основе сигнала от термостата для ПЛК ОВЕН ПР200 подключенного к панели оператора ОВЕН СП270.

Разработать следующий функционал:

- реализовать дискретное управление котлами в зависимости от сигнала термостата;
- обеспечить поэтапное включение и выключение котлов с интервалом в 5 минут;
- предусмотреть начальное состояние системы, при котором все котлы находятся в выключенном состоянии;
- реализовать механизм последовательного запуска котлов: при активации сигнала с термостата включается сначала первый котел, через 5 минут — второй и так далее, до достижения нужной температуры;

– при отключении сигнала с термостата — обеспечить отключение котлов в обратном порядке также с шагом 5 минут;

– исключить возможность одновременного включения/отключения нескольких котлов без соблюдения заданного временного интервала.

1.1.3 Выбор архитектуры программы

Требуется организовать взаимодействие между пользователем и управляющей программой ПЛК. Функциональная схема выполнения программы на ПЛК показана на рисунке 2.



Рисунок 2 - Схема выполнения программы на ПЛК

Работа прибора осуществляется через последовательность шагов, которые составляют его рабочий цикл:

— логические состояния входных сигналов автоматически записываются в память (количество ячеек памяти {соответствует количеству входов $I1...In$ });

— программа считывает данные из ячеек памяти входов и выполняет соответствующие логические операции, согласно заданному алгоритму;

— по завершении обработки программы, результаты записываются на физические выходы прибора для управления выходными элементами (например, $Q1...Q4$);

— переход к первому шагу (после выполнения всех предыдущих этапов программа начинает новый цикл с первого шага)

Время, необходимое для выполнения каждого шага, зависит от сложности алгоритма программы

Взаимодействие с пользователем организовано через панель оператора, которая работает как master-устройство и подключается к контроллеру в режиме замес через протокол Modbus RTU, используя интерфейс RS485. Для обмена данными в RS-485 применяется витая пара, передавая информацию с помощью дифференциальных сигналов, что обеспечивает высокую помехоустойчивость. Напряжение одной полярности кодирует логическую единицу, а противоположной — ноль.

В зависимости от требуемых функций, архитектуры проекта и выбранной платформы, был определён набор инструментов для разработки: язык EBO, соответствующий стандарту IEC 51131-3, среда разработки OWEN Logic, конфигуратор панели оператора СП270, а также операционная система Windows 10.

Графический интерфейс панели для взаимодействия с пользователем создается с использованием программы «Конфигуратор СП270».

1.1.4 Выбор языка программирования

Для разработки был выбран язык FBD — графический язык программирования, специально предназначенный для ПЛК и соответствующий стандарту IEC 61131-3. Этот язык позволяет создавать программы, используя готовые функциональные блоки, что значительно упрощает процесс разработки и улучшает визуальное восприятие кода.

Блок в языке FBD представляет собой подпрограмму, функцию или элемент, выполняющий логические операции (например, И, ИЛИ, НЕ) триггеры, таймеры, счётчики, блоки обработки аналоговых сигналов, математические операции и другие функции.

Каждая цепь в FBD представляет собой выражение, которое графически собирается из отдельных элементов, Блоки соединяются между собой, и результат их работы записывается либо в переменную, либо выводится на выход ПЛК, Все блоки внутри цепи выполняются по порядку их соединения.

					ПГУ1.090301.08.001 ПЗ	Лист
						14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Пример фрагмента программы на языке FBD в среде OWEN Logic: переменную a разделить на переменную b, результат деления умножить на 2 и записать в переменную result. Этот фрагмент представлен на рисунке 3.

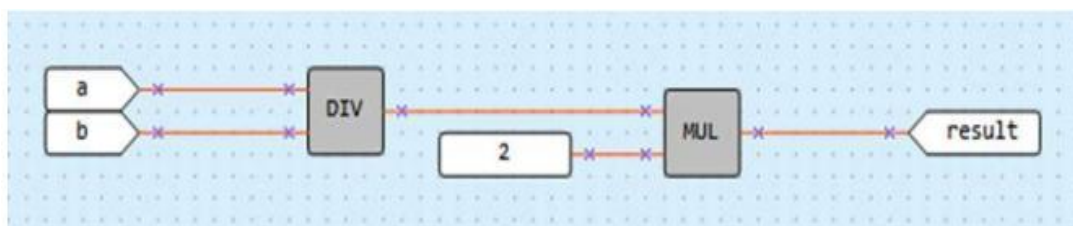


Рисунок 3 - Пример программы на языке FBD

Запись этой же функции на псевдокоде:

result := 2*(a/b);

Язык FBD обладает простотой в освоении, хорошей наглядностью и удобен для специалистов, не обладающих глубокими знаниями в области информатики. Алгоритм программы представлен в виде блок-схемы, где каждый блок выполняет свою определённую задачу. Чёткая последовательность выполнения команд гарантирует надёжность и предсказуемость работы системы, а лаконичная структура кода упрощает его восприятие и последующую модификацию.

FBD-диаграмма ясно демонстрирует связи между входами и выходами программы. В отличие от текстовых языков программирования, FBD является более интуитивно понятным и информативным, что делает его отличным инструментом для создания надёжных и легко воспринимаемых управляющих алгоритмов.

1.1.5 Выбор среды разработки

В качестве среды для программирования, в зависимости от целевой платформы проекта, выбрана OWEN Logic. Для разработки графического интерфейса используется программа «Конфигуратор СП270».

OWEN Logic — это среда программирования, предназначенная для разработки алгоритмов работы коммутационных устройств, таких как

программируемые реле, включая приборы серий ПР 1х ПР200 и панели ИПП120, выпускаемые компанией ОВЕН.

Эта среда позволяет пользователям разрабатывать программы для автоматизации системы, основываясь на собственных алгоритмах, и записывать их в энергонезависимую память устройства. Программы составляются с использованием графического языка FBD, соответствующего стандарту IEC 61131-3.

Список приборов, которые можно программировать с помощью OWEN Logic доступен на официальном сайте компании ОВЕН. Данная среда программирования бесплатна, распространяется через сайт производителя, что показано на рисунке 4.

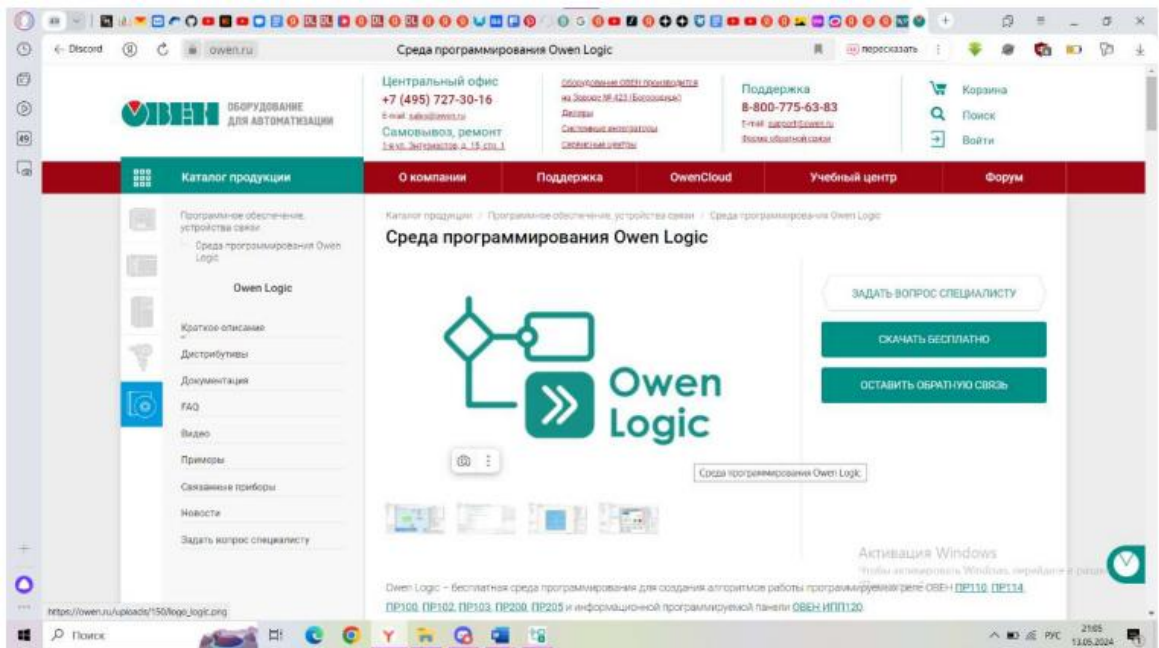


Рисунок 4 - Сайт OWEN

Для установки среды программирования OWEN Logic на свой компьютер необходимо на странице загрузки нажать кнопку «Скачать бесплатно», как показано на рисунке 5.

При нажатии появляется окно с запросом подтверждения ознакомления и принятия лицензионного соглашения, пример которого представлен на рисунке 6. Текст соглашения доступен для ознакомления на официальном сайте OWEN.

После подтверждения условий следует нажать кнопку «Скачать» для начала загрузки.



Рисунок 5 - Начало скачивания OWEN Logic

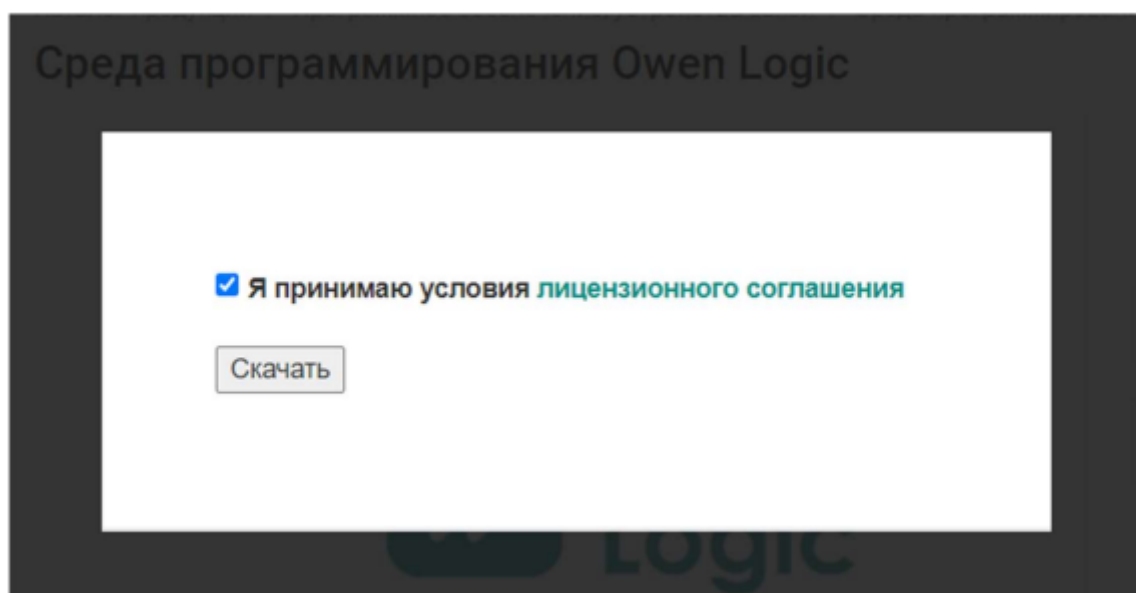


Рисунок 6 - Уведомление о необходимости ознакомиться и принять лицензионное соглашение

После нажатия кнопки «Скачать» начнётся загрузка архива с установочным файлом среды OWEN Logic. Процесс скачивания иллюстрируется на рисунке 7.

Чтобы начать установку, необходимо извлечь установочный файл из загруженного архива, как показано на рисунке 8, а затем запустить этот файл для продолжения установки.

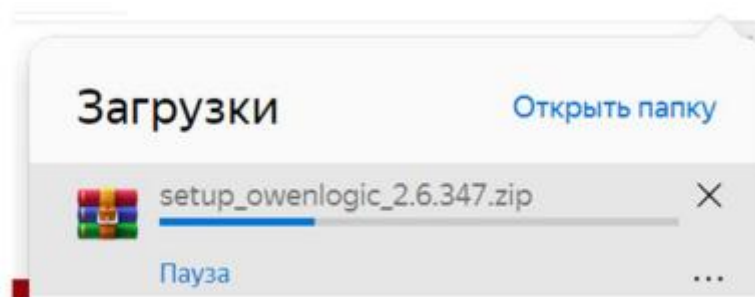


Рисунок 7 - Процесс загрузки OWEN Logic

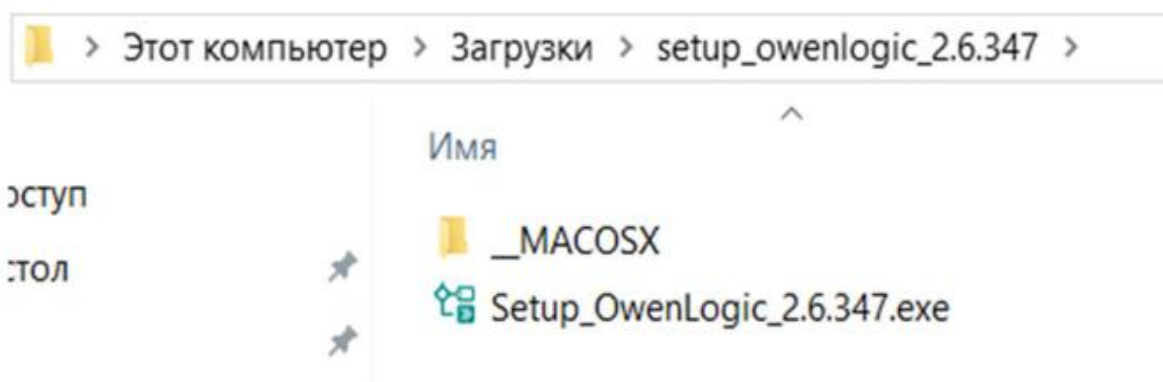


Рисунок 8 - Распакованный архив с установочным файлом

Процесс установки среды программирования OWEN Logic представлен на рисунках 9-14. После запуска установочного файла откроется окно Мастера установки OWEN Logic. Для продолжения процедуры необходимо нажать кнопку «Далее».

На рисунке 10 отображено окно с лицензионным соглашением. После ознакомления с текстом соглашения следует отметить пункт «Я принимаю условия соглашения» и нажать «Далее».

Затем, как показано на рисунке 11, нужно выбрать папку для установки среды OWEN Logic. Для этого нажмите кнопку «Обзор», в появившемся окне укажите желаемое расположение. Если менять путь

установки не требуется, оставьте значение по умолчанию. После этого нажмите «Далее» для продолжения установки. В следующем окне, на рисунке 12, можно выбрать расположение в меню «Пуск». Чтобы продолжить нужно нажать на «Далее», а чтобы выбрать другую папку нажать на «Обзор».

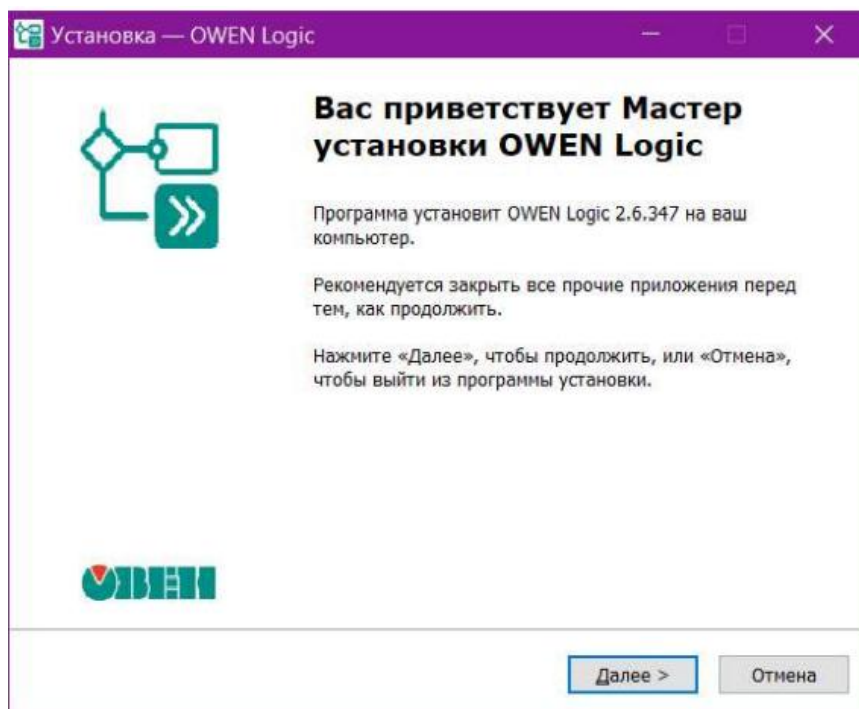


Рисунок 9 - Мастер установки OWEN Logic

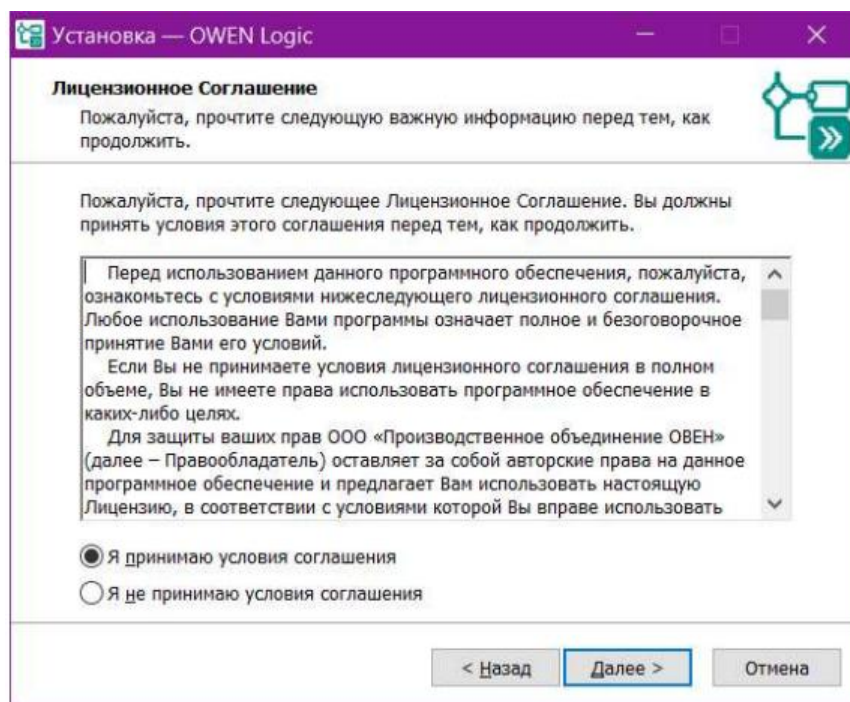


Рисунок 10 - Лицензионное соглашение

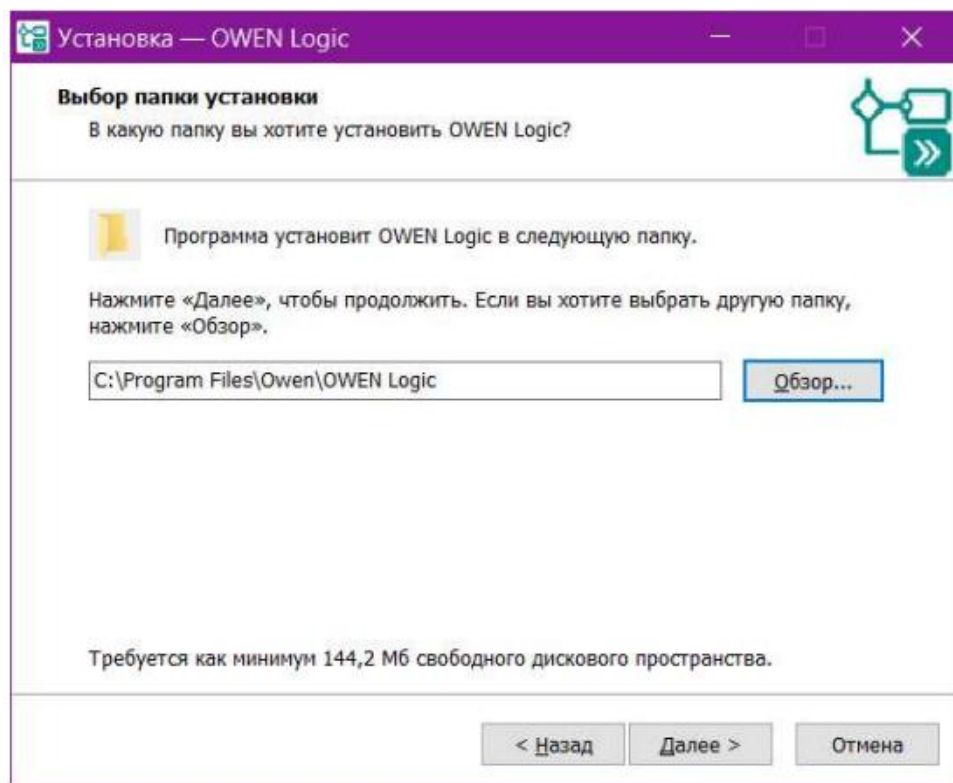


Рисунок 11 - Выбор директории установки

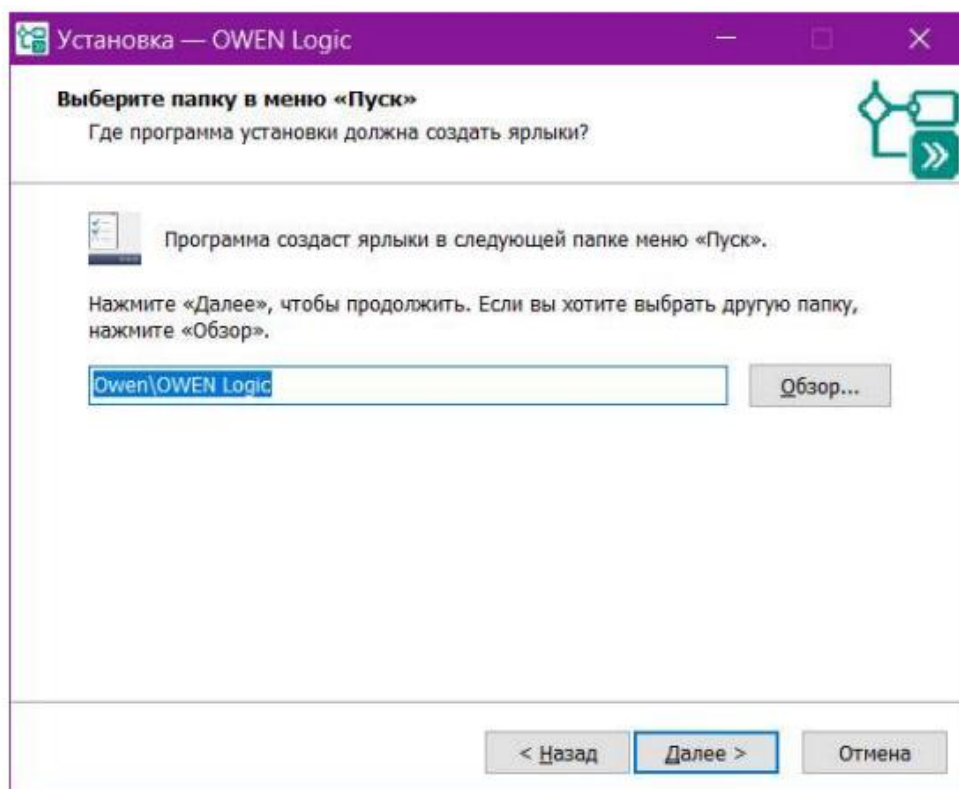


Рисунок 12 - Выбор расположения в меню «Пуск»

На рисунке 13 показано окно с дополнительными настройками установки. Здесь можно выбрать создание ярлыка программы на рабочем столе и в панели быстрого доступа, а также установить привязку файлов с расширениями owl и owle к среде OWEN Logic.

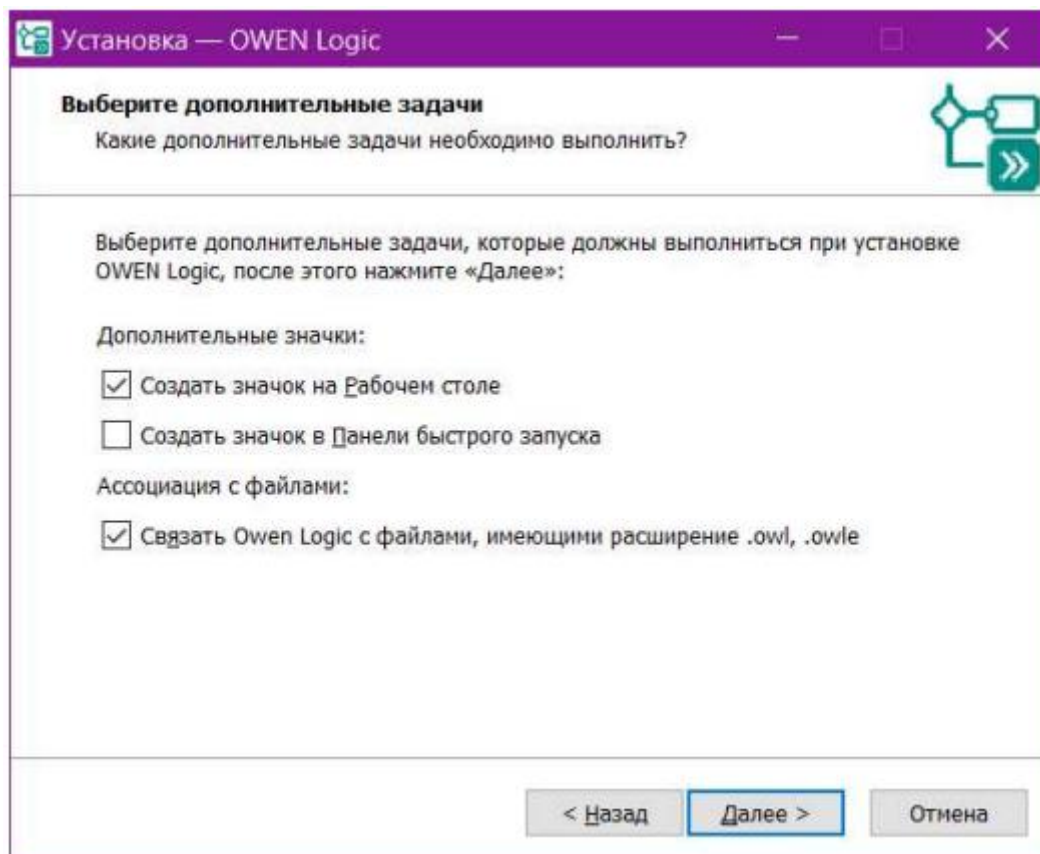


Рисунок 13 - Дополнительные настройки

В окне, представленном на рисунке 14, пользователю предлагается ещё раз проверить все выбранные параметры установки и нажать кнопку «Установить». После завершения установки при запуске OWEN Logic открывается главное окно программы, которое показано на рисунке 15.

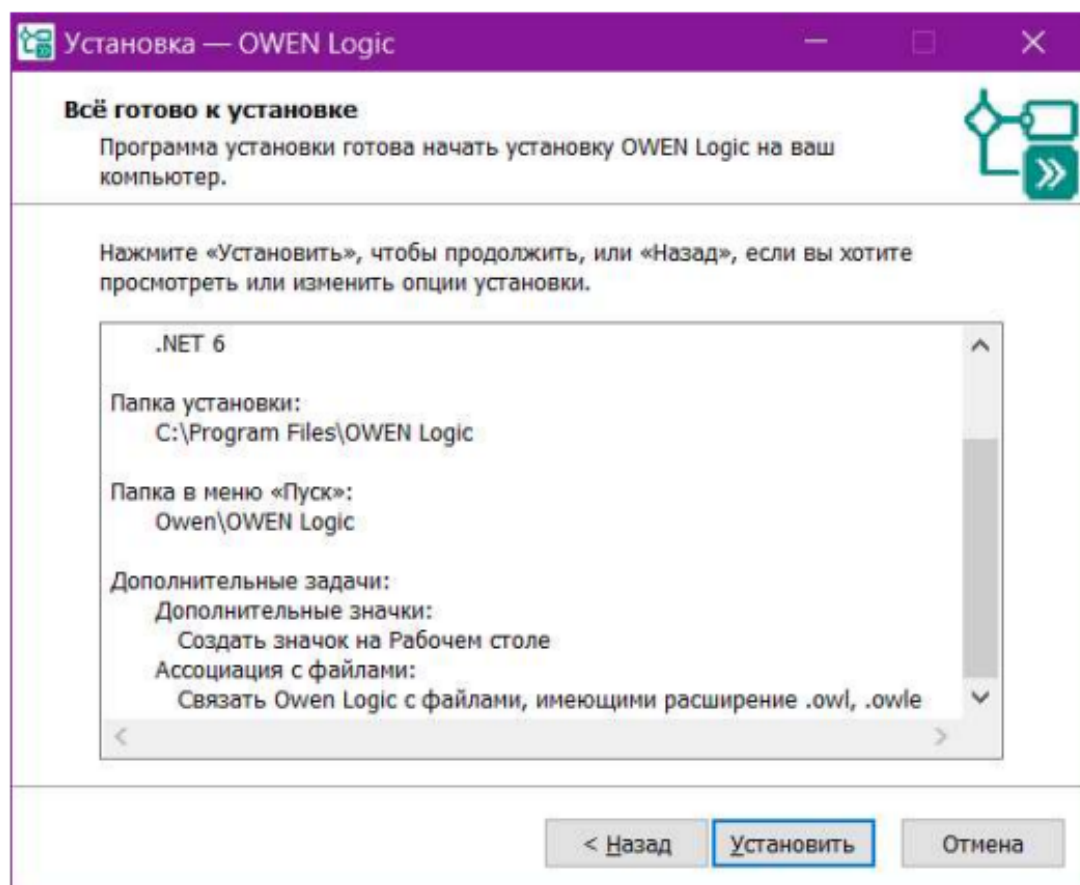


Рисунок 14 – Установка OWEN Logic



Рисунок 15 – Главный экран OWEN Logic

Чтобы настроить среду программирования OWEN Logic необходимо создать новый проект через меню «Файл», как показано на рисунке 16. Без этого шага ряд функций программы будет недоступен.

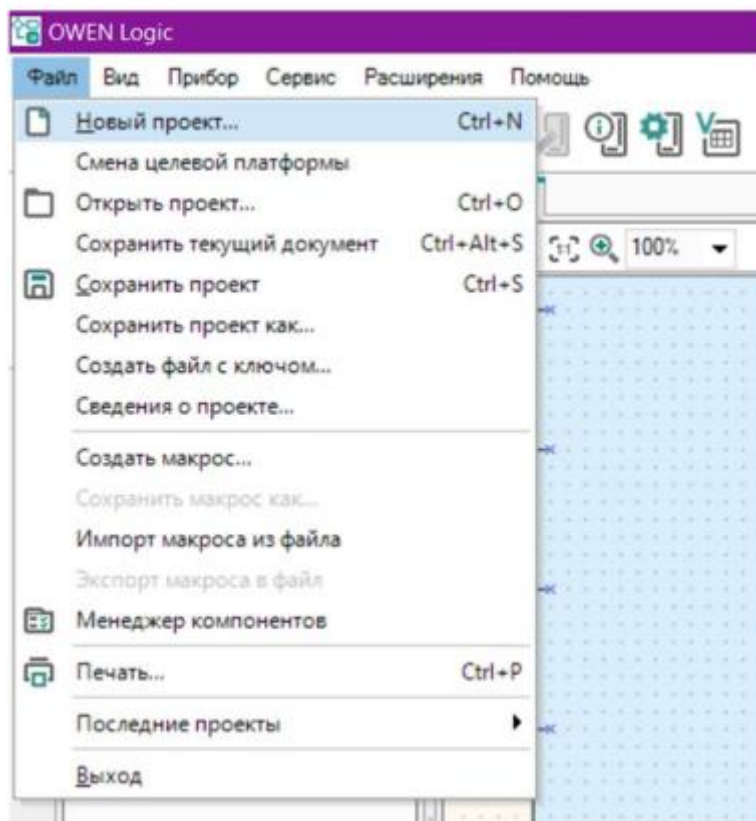


Рисунок 16 – Начало создания нового проекта в меню «Файл»

На рисунке 17 показана панель инструментов среды программирования OWEN Logic.

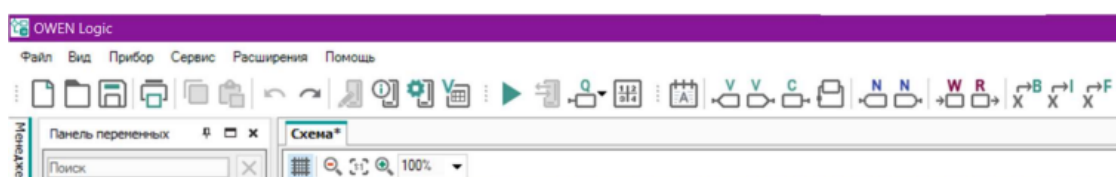


Рисунок 17 – Панель инструментов OWEN Logic

Панель инструментов и многие другие элементы интерфейса можно настраивать по своему усмотрению. Существует возможность перемещать или выносить отдельные части интерфейса в отдельные окна. Для удобства работы

можно изменить расположение некоторых элементов панели инструментов, как показано на рисунке 18, где панель с элементами для добавления на рабочий холст была перемещена вниз.

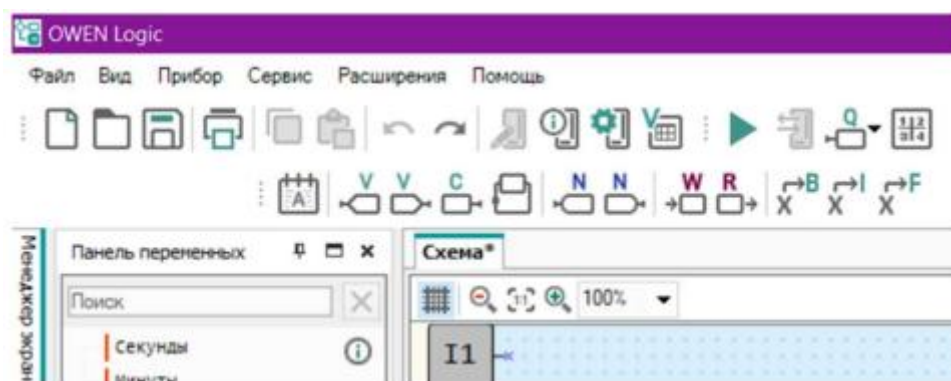


Рисунок 18 – Панель инструментов после настройки

Панель инструментов в режиме эмуляции дополняется новыми элементами и также поддается настройке, как это показано на рисунках 19-20.

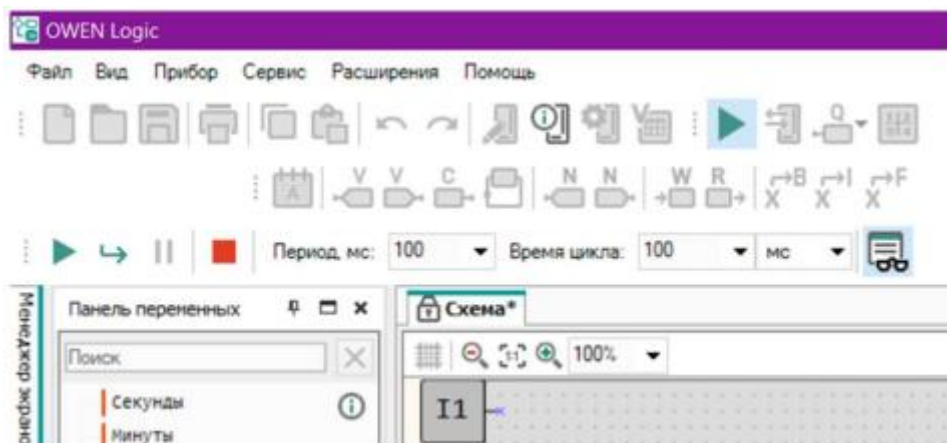


Рисунок 19 – Панель инструментов в режиме эмуляции

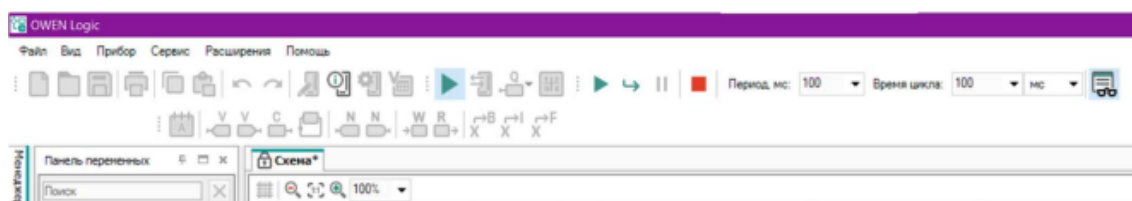


Рисунок 20 – Панель инструментов в режиме эмуляции после настройки

Размер рабочего холста проекта можно изменять через меню «Свойства». Эта функция полезна при дальнейшем развитии управляющей программы. Пример окна «Свойства» рабочего холста представлен на рисунке 21.

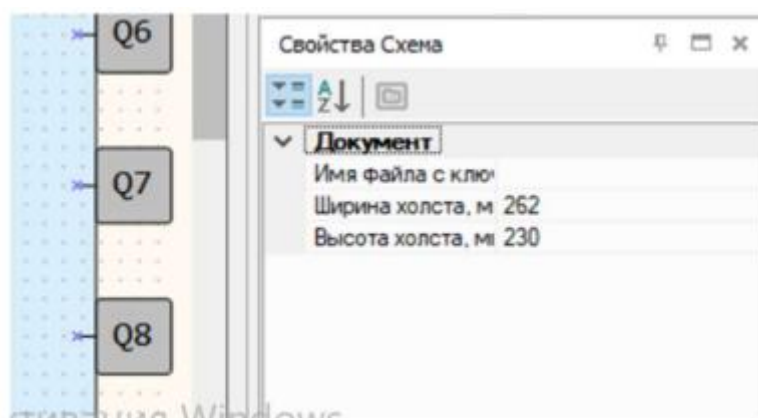


Рисунок 21 – Свойства рабочего холста проекта

На рисунке 22 представлен рабочий холст проекта после изменения его размера.

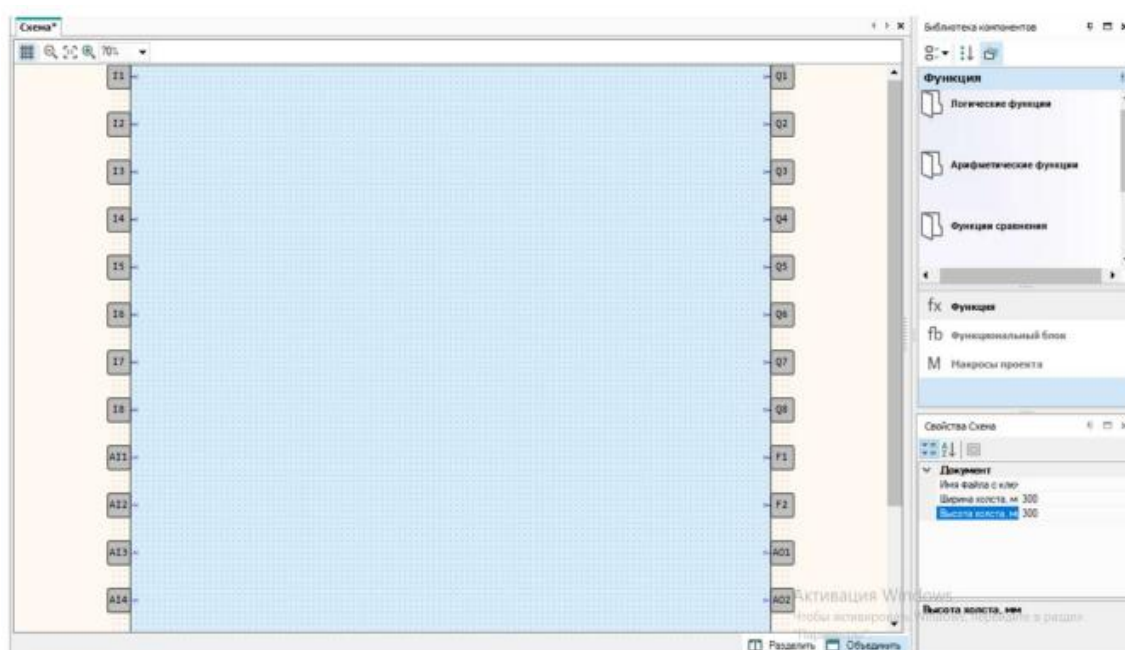


Рисунок 22 – Холст после настройки

На главном экране среды OWEN Logic присутствует Библиотека компонентов, изображённая на рисунке 23, которая включает функциональные блоки языка FBD, а также макросы проекта. Кроме того, имеется панель переменных показанная на рисунке 24, где хранятся переменные проекта.

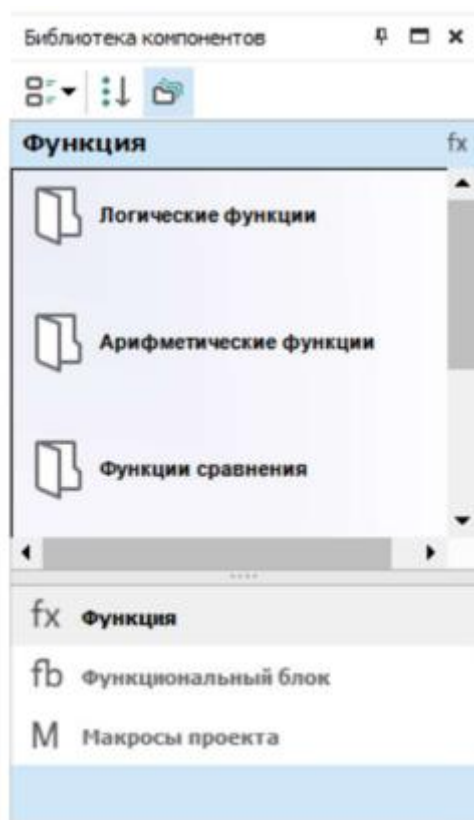


Рисунок 23 – Библиотека компонентов среды OWEN Logic

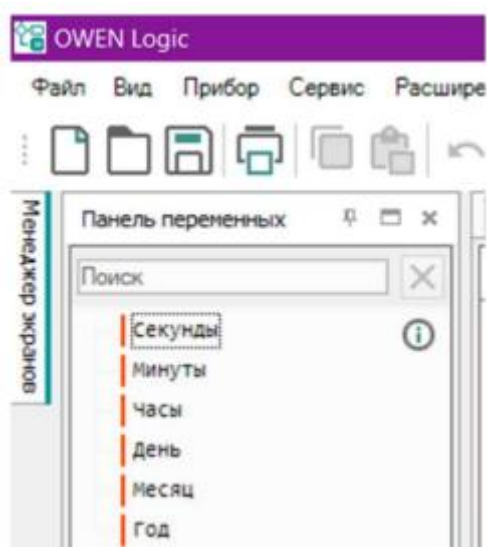


Рисунок 24 – Панель переменных OWEN Logic

В среде программирования OWEN Logic для настройки символьного индикатора ПЛК используется Менеджер экранов. Меню этого раздела представлено на рисунке 25. Менеджер экранов даёт возможность

конфигурировать вывод на индикатор различных значений из управляющей программы или отображать текстовые сообщения.

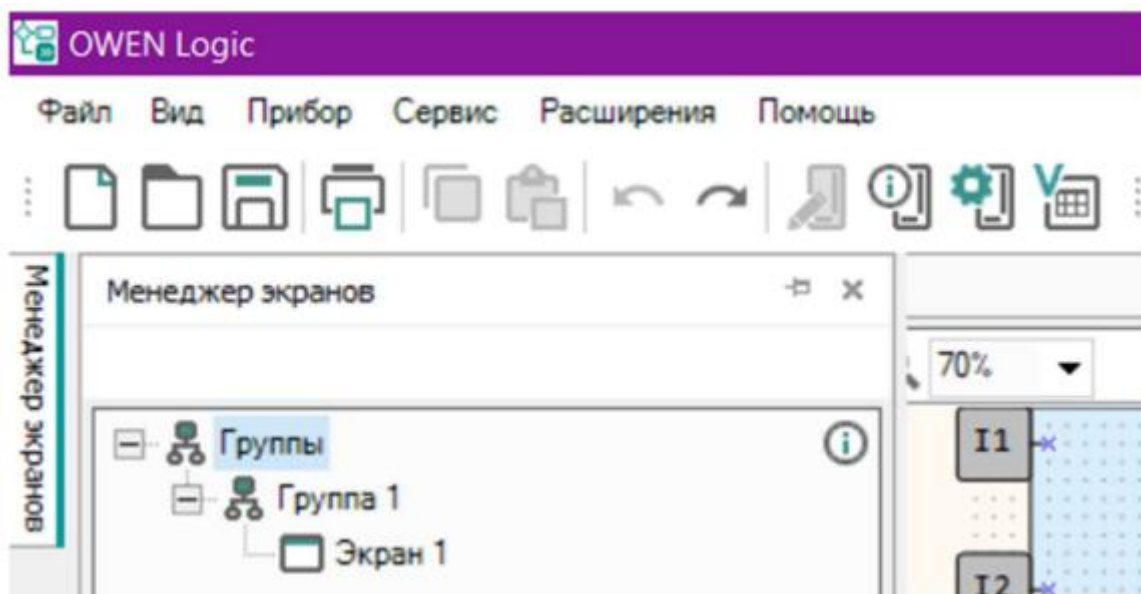


Рисунок 25 – Менеджер экранов

Для подключения ПЛК к компьютеру через USB необходимо изменить настройки подключения устройства, как показано на рисунке 26. После установки необходимых драйверов в поле «Порт» появится номер порта, к которому подключён ПЛК. Для облегчения настройки и последующего взаимодействия со средой OWEN Logic рекомендуется использовать встроенный справочник, изображённый на рисунке 27.

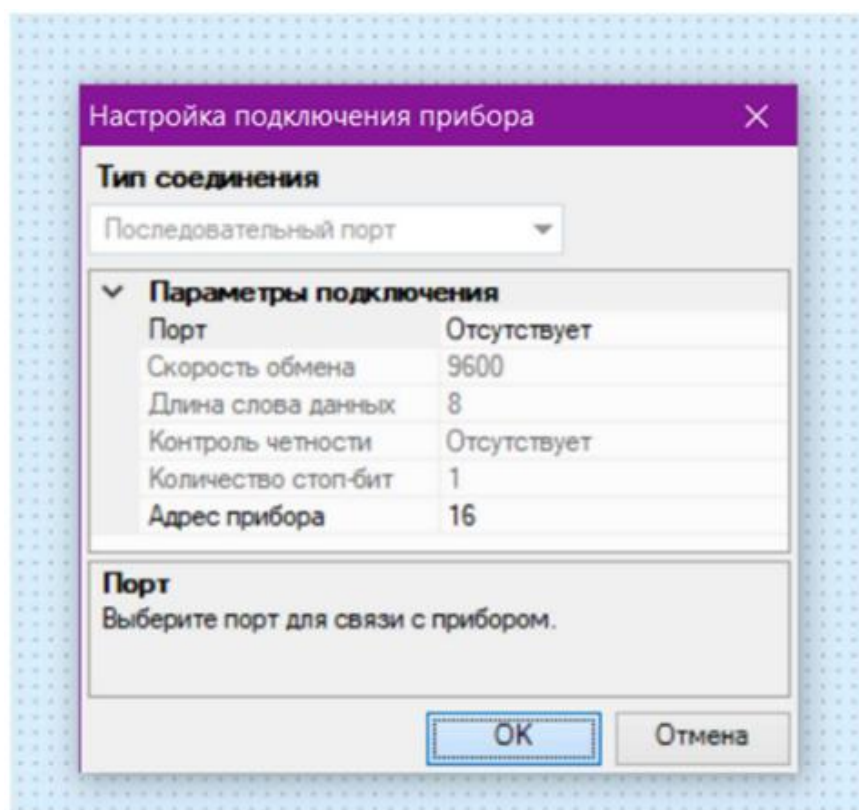


Рисунок 26 – Настройки подключения прибора

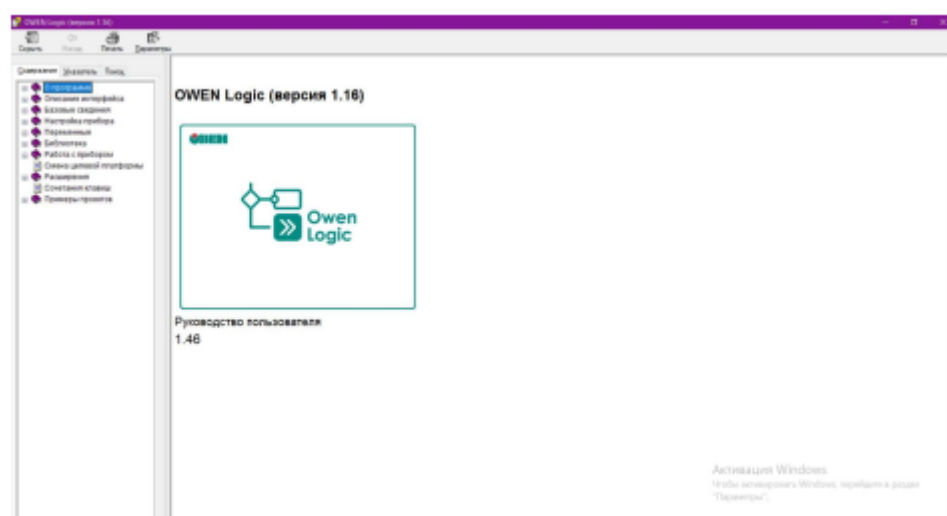


Рисунок 27 – Окно «О программе»

Для создания графического интерфейса была установлена программа «Конфигуратор СП270», которую, как и среду OWEN Logic можно скачать с официального сайта компании ОВЕН. «Конфигуратор» представляет собой

прикладное программное обеспечение, предназначенное для программирования и создания конфигурации панели оператора.

Этот конфигуратор служит инструментом для разработки графического интерфейса панели. В проектном файле можно задать любую необходимую функциональность - от отображения параметров до управления оборудованием. После настройки интерфейс загружается в панель, которая начинает функционировать согласно заданным параметрам. Таким образом, программа-конфигуратор позволяет полностью адаптировать панель оператора под конкретные задачи пользователя.

Процесс установки «Конфигуратора СП270» иллюстрируется на рисунках 28-33. На рисунке 28 показано окно мастера установки программы, где для продолжения необходимо нажать кнопку «Далее».

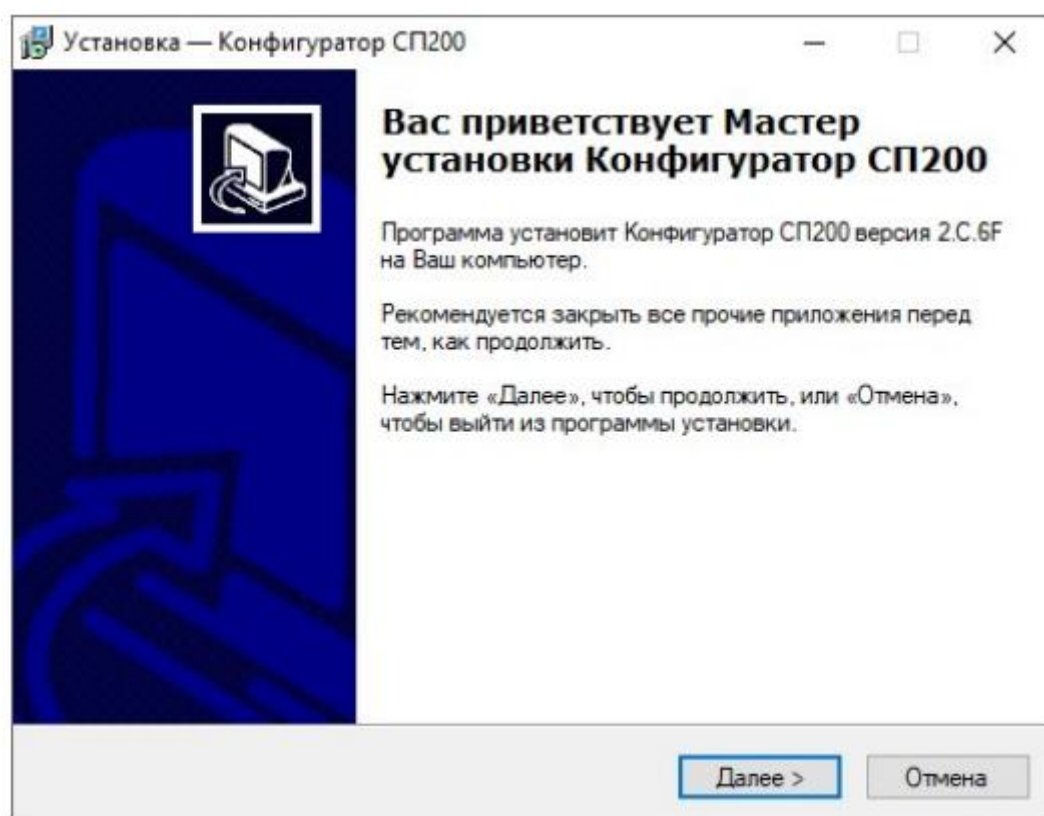


Рисунок 28 – Начало установки Конфигуратор СП270

На рисунке 29 показан этап выбора папки для установки Конфигуратора СП270. Для этого необходимо нажать кнопку «Обзор» и в появившемся окне

указать желаемое место установки. Если менять путь не требуется, оставьте значение по умолчанию. Затем для продолжения установки нажмите «Далее».

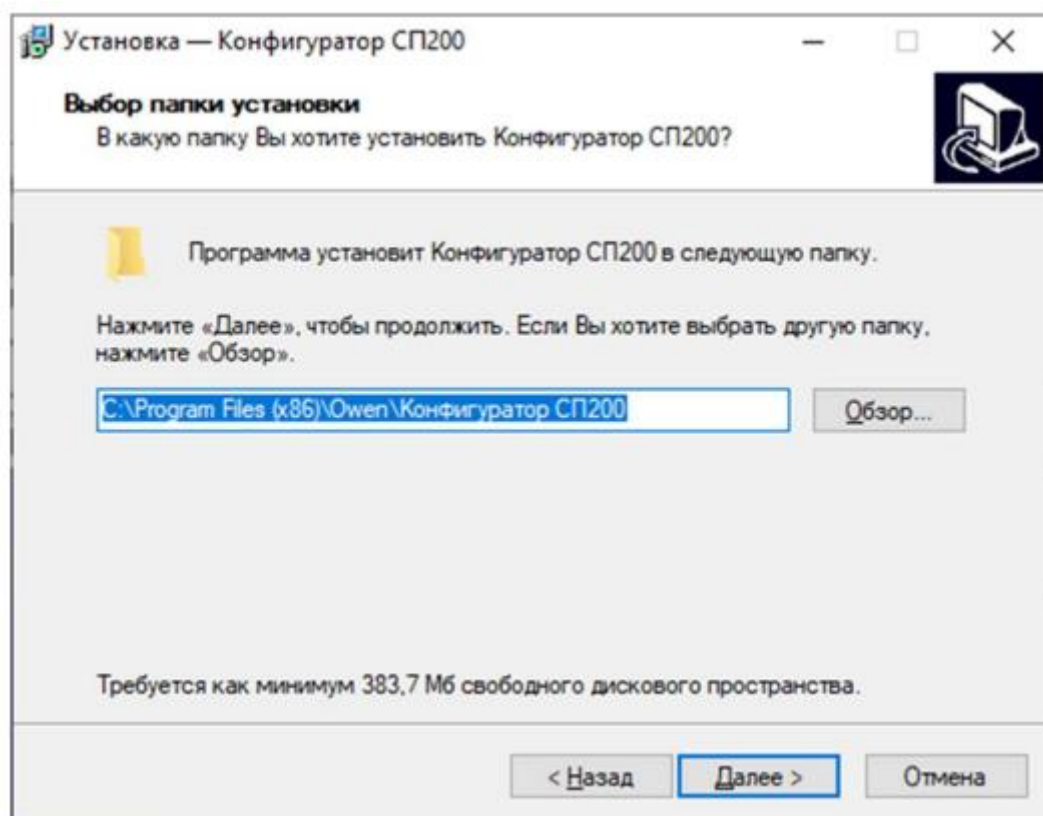


Рисунок 29 – Выбор директории для установки Конфигуратора СП270

В следующем окне пользователю предлагается создать ярлык программы на рабочем столе. Для этого необходимо установить флажок рядом с соответствующим пунктом, как показано на рисунке 30.

На рисунке 31 отображено окно с перечнем всех выбранных опций установки Конфигуратора СП270. Для продолжения установки следует нажать соответствующую кнопку.

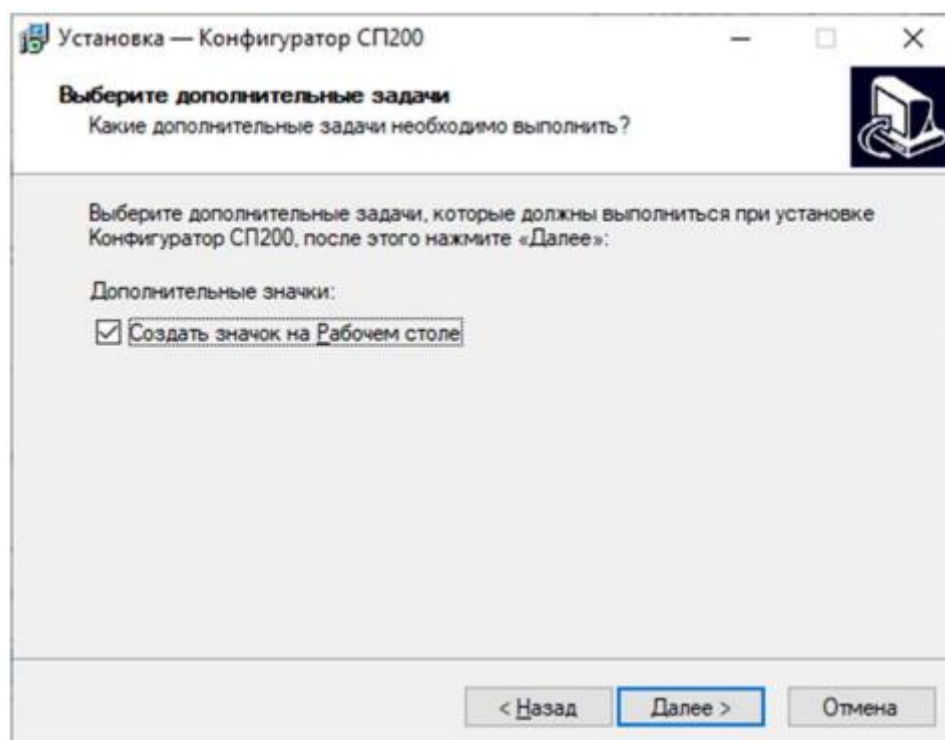


Рисунок 30 – Дополнительные настройки

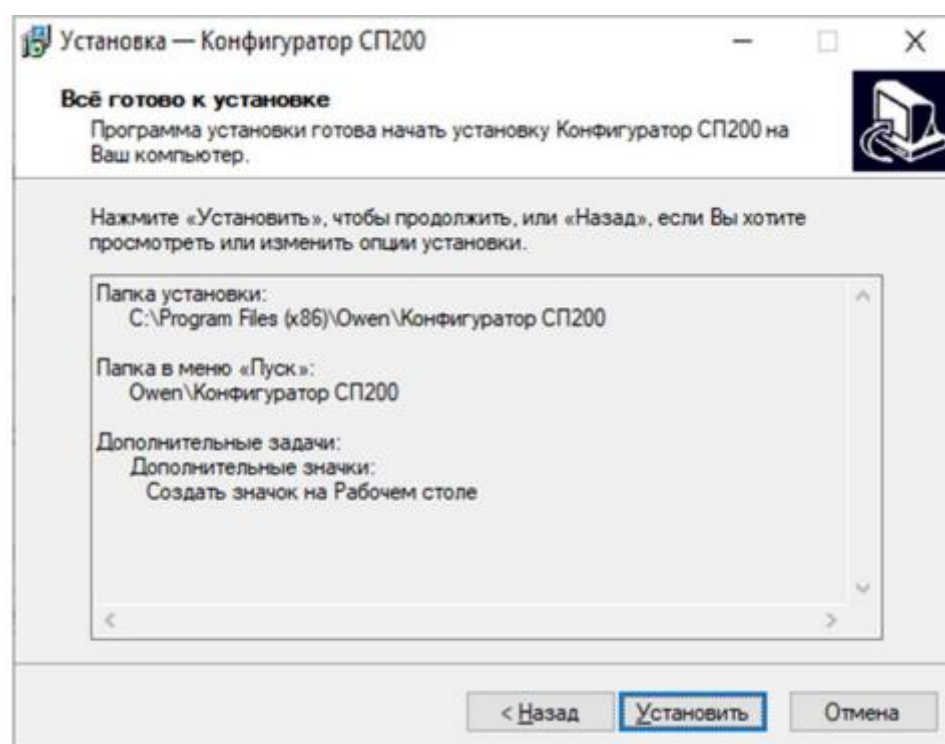


Рисунок 31 – Установка Конфигуратора СП270

После этого был начат процесс установки, показанный на рисунке 32.

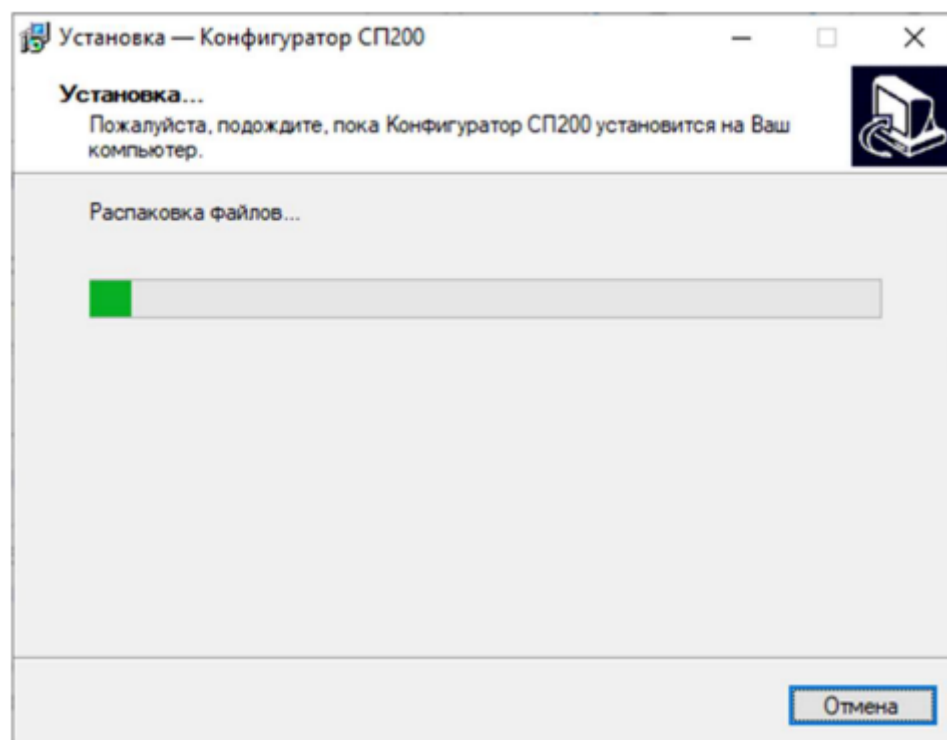


Рисунок 32 – Процесс установки Конфигуратора СП270

На рисунке 33 представлено окно завершения работы Мастера установки Конфигуратора СП270. Если требуется сразу запустить программу после установки, необходимо оставить установленным флажок рядом с соответствующим пунктом.

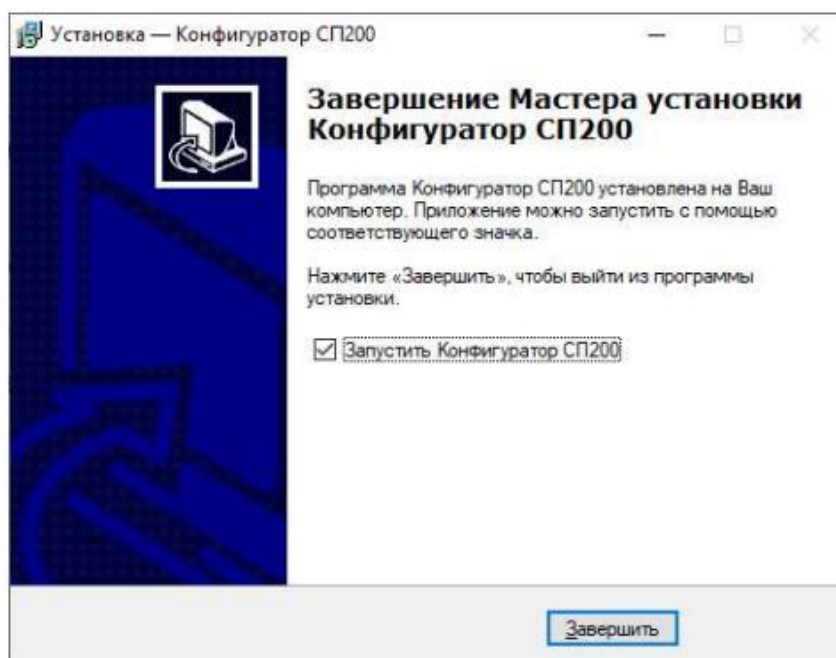


Рисунок 33 – Завершение установки Конфигуратора СП270

На рисунке 34 показано окно, открывающееся после запуска Конфигуратор СП270. Для взаимодействия с данным ПО также необходимо создать новый проект.

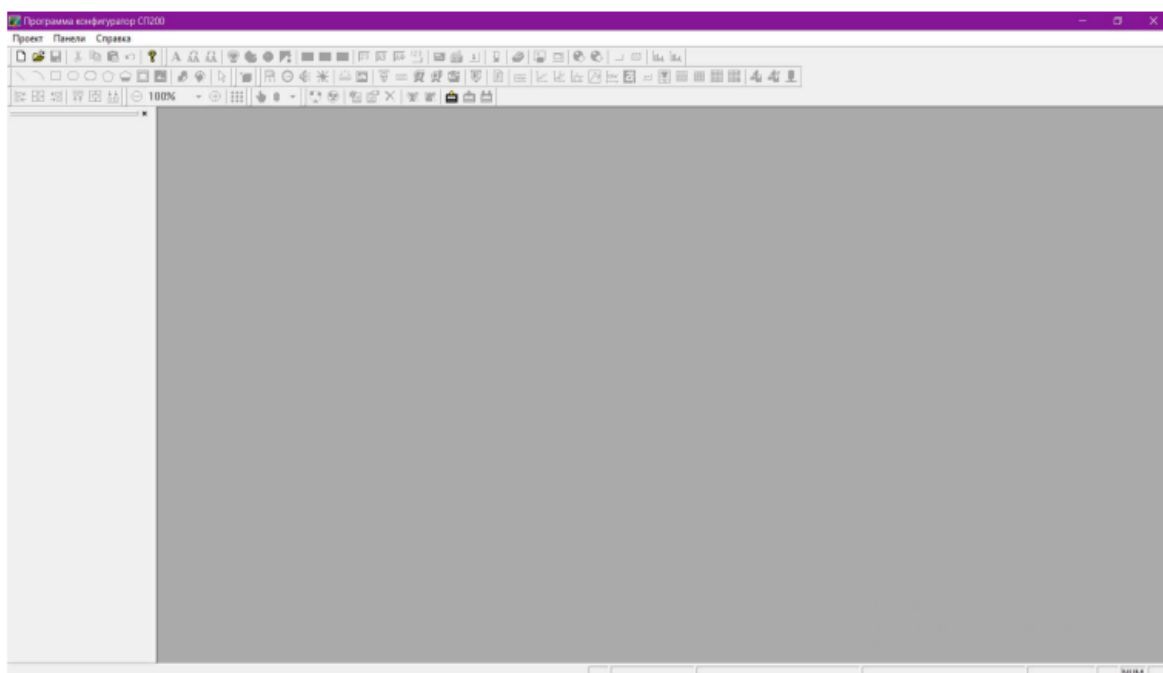


Рисунок 34 – Конфигуратор СП270 после запуска

На рисунке 35 представлена панель инструментов Конфигуратора СП270. Данная панель также может настроена для удобства эксплуатации.



Рисунок 35 – Панель инструментов Конфигуратора СП270

В открывшемся окне имеется древо элементов для удобства навигации по проекту.

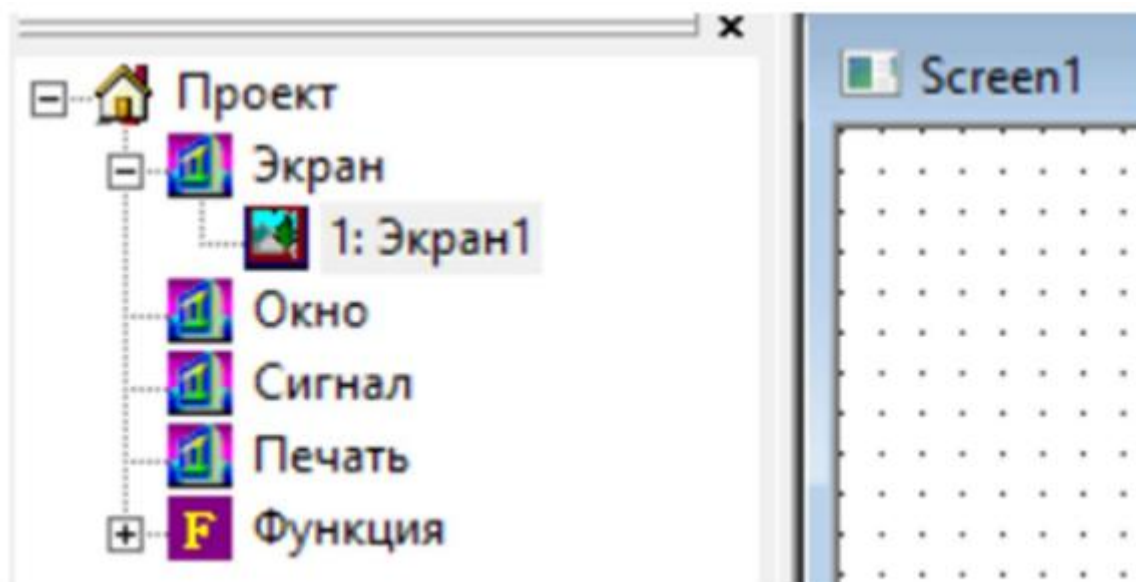


Рисунок 36 – Элементы проекта

1.2 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.

1.2.1 Конфигурирование контроллера OWEN PR200

OWEN PR200.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 37.



Рисунок 37 – Лицевая панель прибора

Типовая схема подключения компонентов системы к ПЛК представлена на рисунке 38. 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.

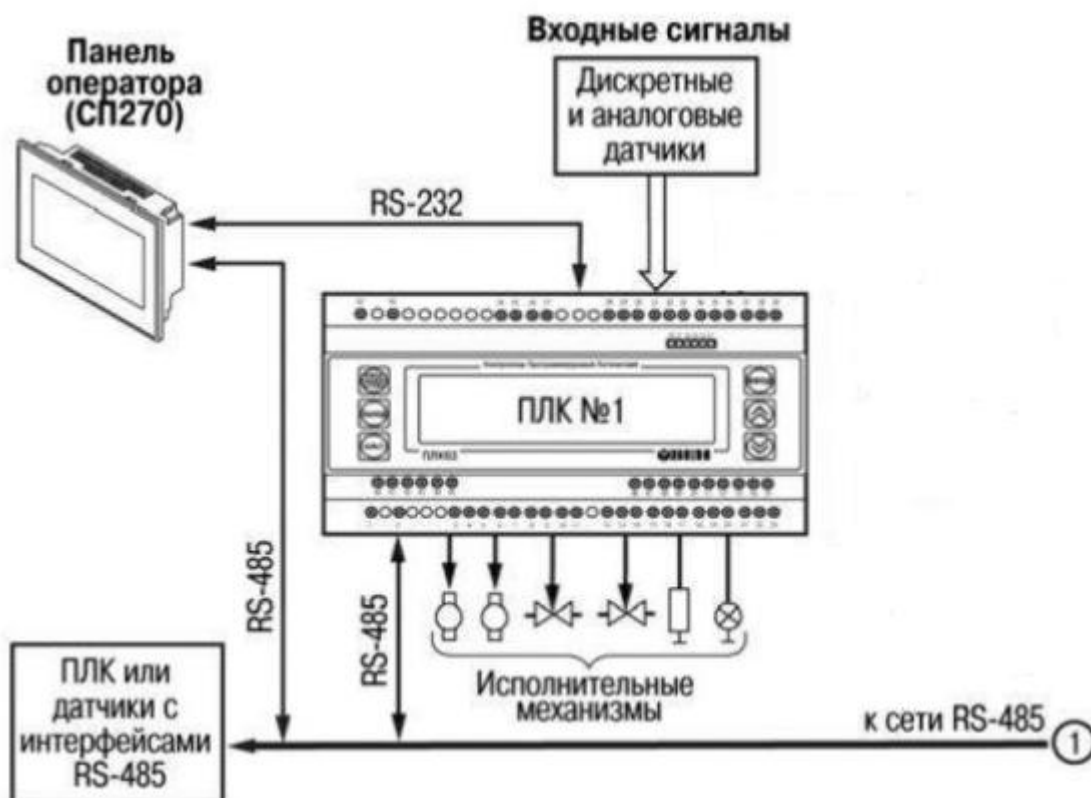


Рисунок 38 – Типовая схема подключения элементов системы к ПЛК

Был создан новый проект в редакторе OWEN Logic. В окне «Выбор модели» рисунке 39 выбран тип устройства ПР200-24.2(4).Х

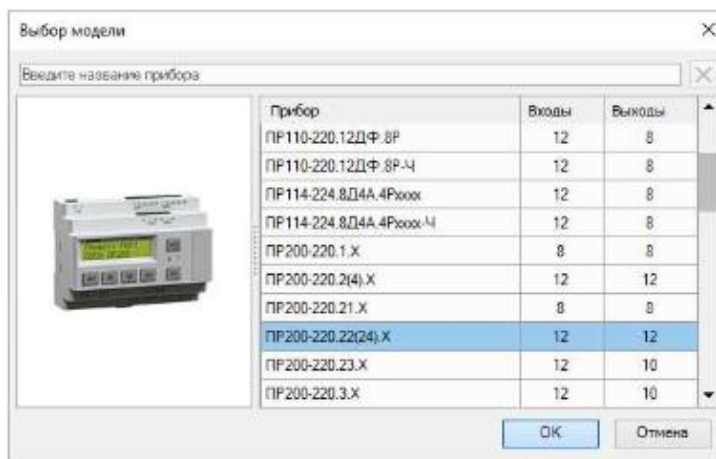


Рисунок 39 – Окно выбора модели

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 40.

Имя переменной	Тип	Адрес регистра	Комментарий
Вкл	Целочисленное	512	Кнопка подачи ...
Термостат	Целочисленное	513	
Котел 1	Целочисленное	514	
Котел 2	Целочисленное	515	
Котел 3	Целочисленное	516	
Котел 4	Целочисленное	517	
Рост Темп.	С плавающей з...	518	
Снижение Темп.	С плавающей з...	520	

Рисунок 40 – Настройка таблицы сетевых переменных

Ниже в таблице 2 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 41.

Таблица 2 – Таблица сетевых переменных с адресами регистров

Имя переменной	Тип	Адрес регистра
Вкл	Целочисленное	512
Термостат	Целочисленное	513
Котёл 1	Целочисленное	514
Котёл 2	Целочисленное	515
Котёл 3	Целочисленное	516
Котёл 4	Целочисленное	517
Рост темп.	С плавающей запятой	518

Имя переменной	Тип	Адрес регистра
Снижение темп.	С плавающей запятой	520

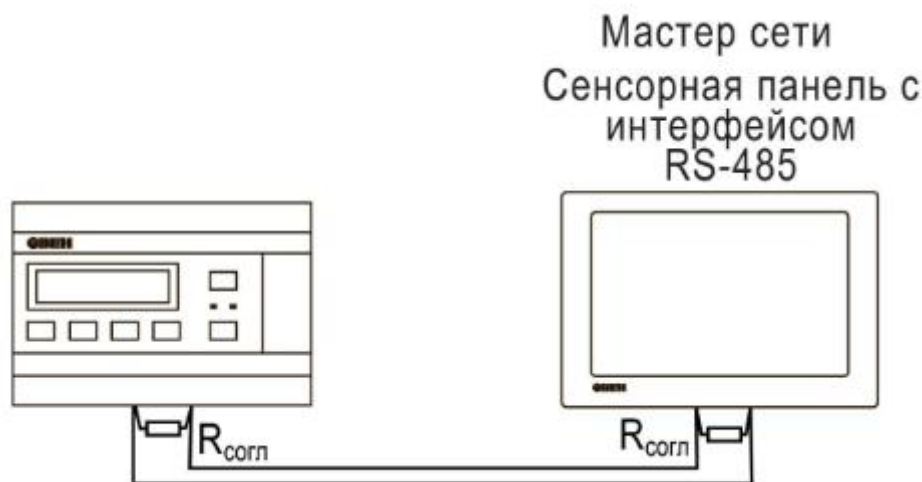


Рисунок 41 – Типовая схема подключения для ПР200 в режиме slave

После завершения создания проекта открылось Главное окно, показанное на рисунке 42. Далее были добавлены локальные переменные проекты, как показано на рисунке 43 и в таблице 3.

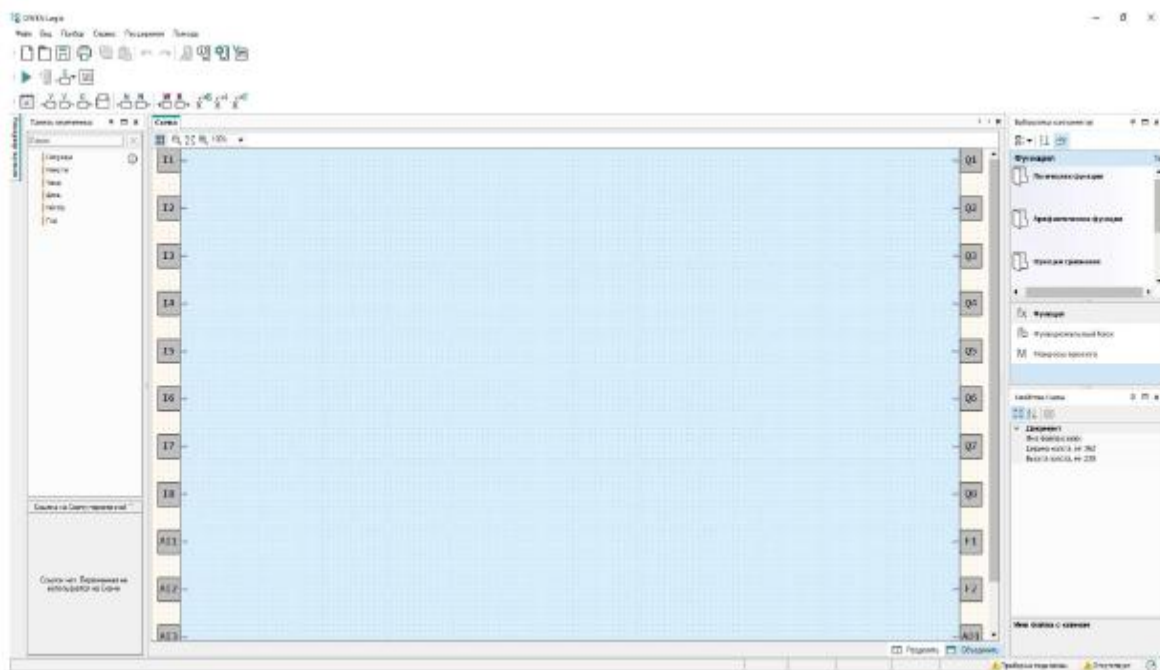


Рисунок 42 – Главное окно среды программирования OWEN Logic

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист
38

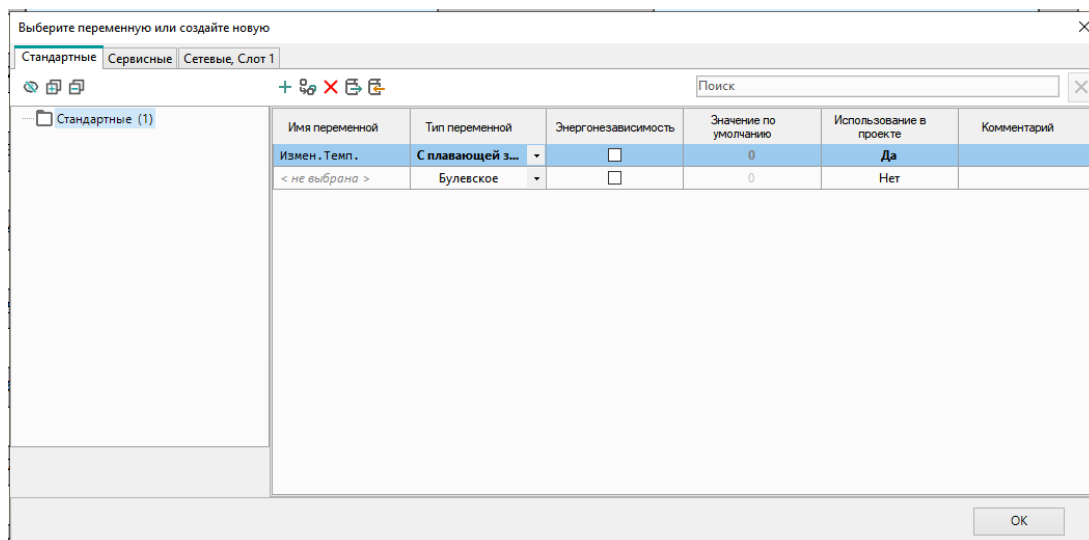


Рисунок 43 – Таблица локальных переменных

Таблица 3 – Таблица локальных переменных

Имя переменной	Тип переменной
Измен. Темп.	С плавающей точкой

1.2.2 Разработка управляющей программы

После завершения конфигурирования ПЛК начинается разработка управляющей программы. Исходя из цели проекта была построена схема. алгоритма работы управляющей программы, представленная на рисунке 44.

Управление осуществляется кнопкой «Вкл». Для этого на физический дискретный вход I1, показанных на рисунке 45, был присоединён блок переменных «Вкл» из таблицы с рисунка 40. 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.

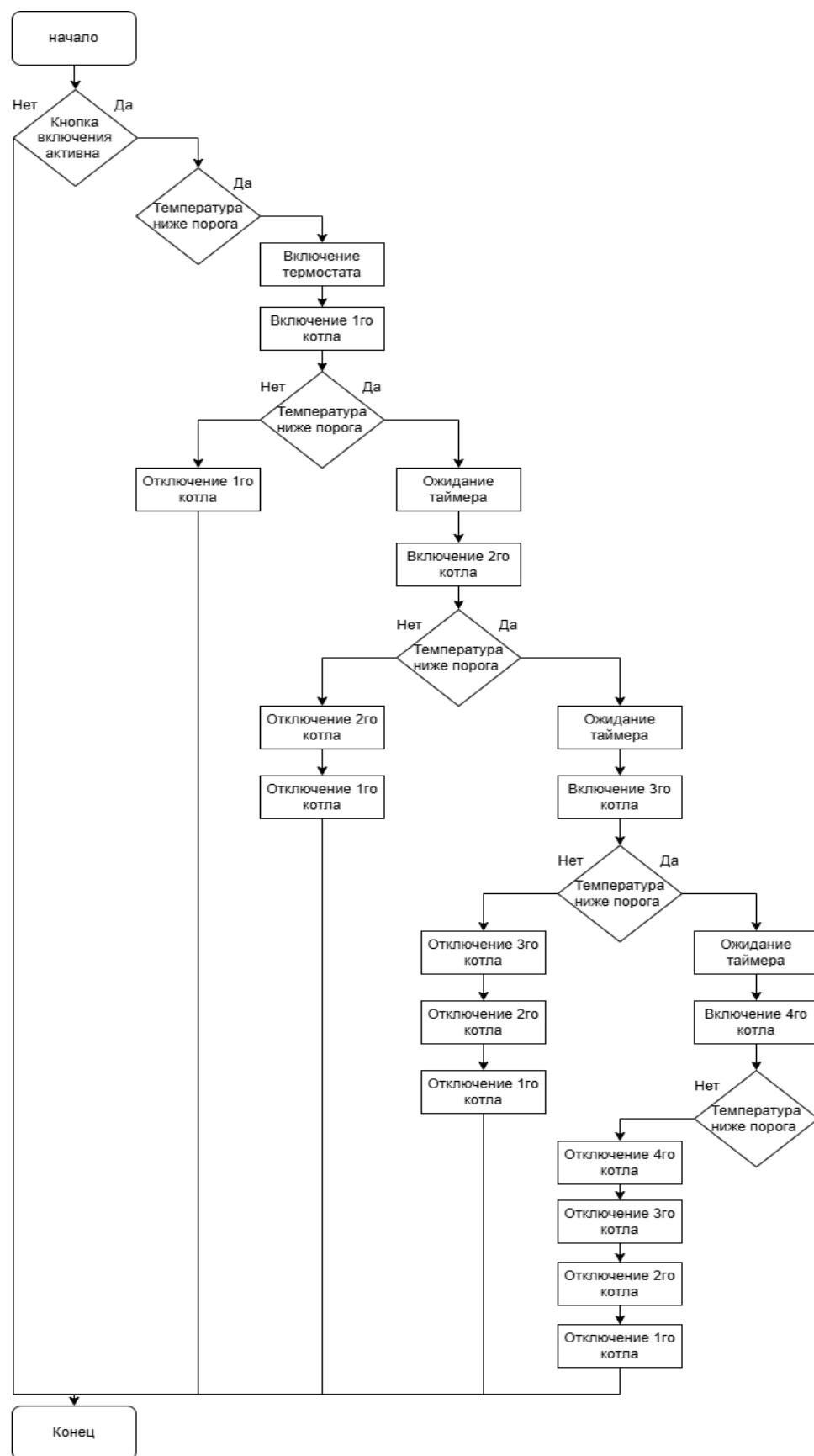


Рисунок 44 – UML-диаграмма состояний

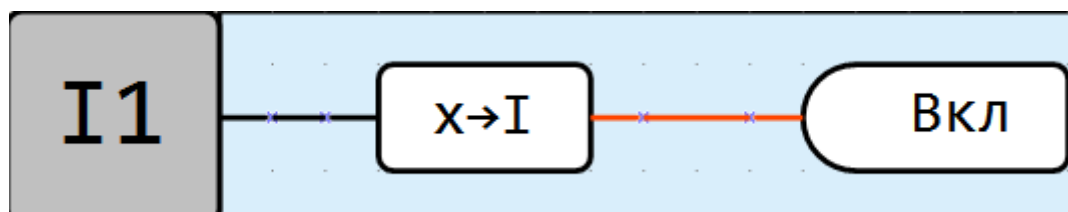


Рисунок 45 – Результат добавления «Вкл»

В программу управления была введена функция GT.

GT - функция для сравнения числа на «больше», представлен на рисунке 46. Если значение подаваемая на первый вход блока больше, чем на второй, то на выходе получаем 1, в противном случае 0.

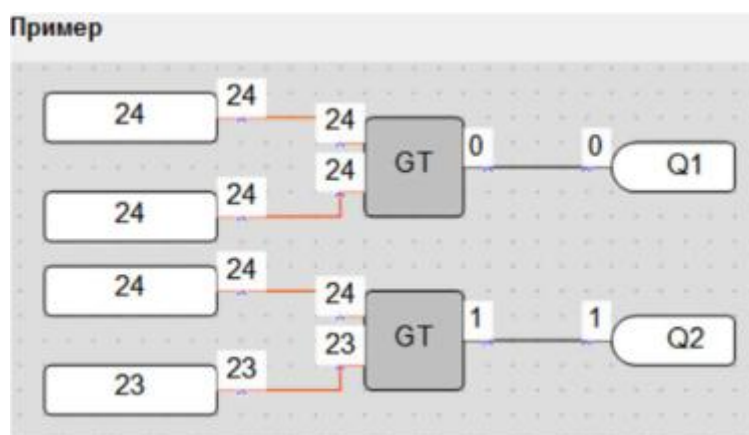


Рисунок 46 – Пример использования функции сравнения GT

Также функциональные блоки BLINK1, CTN1, TON1, TOF1 и PID1.

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 47.

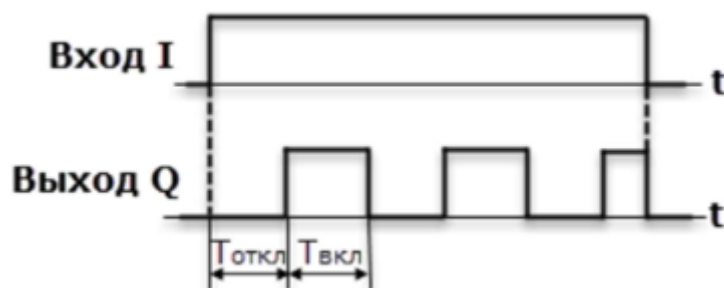


Рисунок 47 – Диаграмма работы генератора BLINK

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 48.

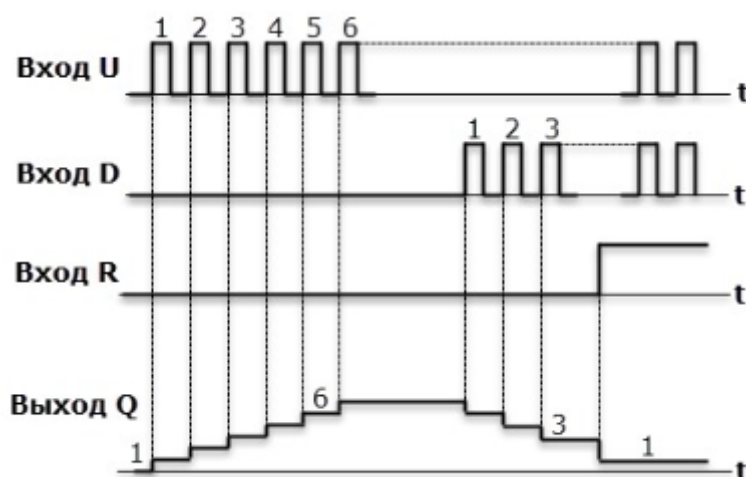


Рисунок 48 – Диаграмма работы счетчика CTN

TON – таймер с задержкой включения. При подаче логической единицы на вход таймер начнет обратный отсчёт, при истечении которого на выходе появится логическая единица. При логическом нуле на входе, выход также будет ноль. Диаграмма работы таймера с задержкой включения представлена ниже на рисунке 49.

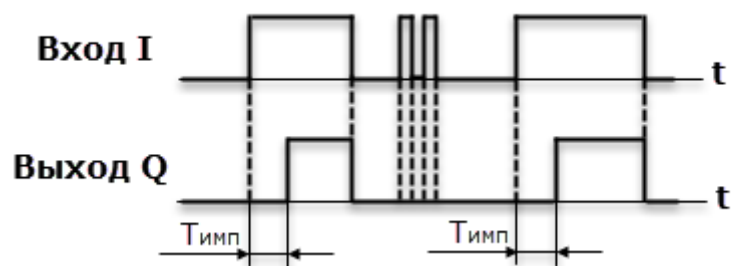


Рисунок 49 – Диаграмма работы таймера с задержкой включения TON

TOF – 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 50.

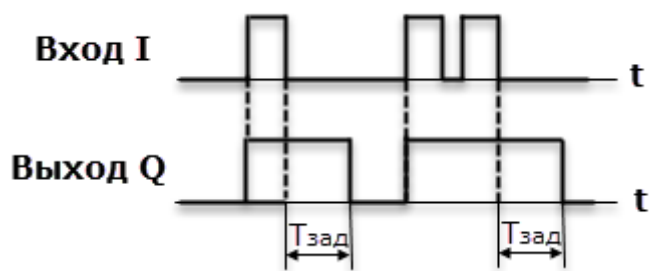


Рисунок 50 – Диаграмма работы таймера с задержкой выключения TOF

PID – регулятор используется для реализации пропорционально-интегрально- дифференциального (ПИД) закона регулирования. У данного блока есть три входа:

- вход «Е» - разрешение на работу блока. В выключенном состоянии на выход блока подается значение, заданное в свойстве «выходная мощность».
- вход «Pv» - текущее значение регулируемой величины.
- вход «Sp» - текущее значение регулируемой величины.

Также блок имеет один выход – Pwr, который определяет выходную мощность в диапазоне от 0 до 100.

Данный блок имеет несколько свойств, основным из которых в данном проекте является режим работы блока PID. Имеются два режима работы:

– режим «нагреватель» используется для управления исполнительными механизмами, воздействие которых приводит к росту значения регулируемой величины.

– режим «холодильник», используется для управления исполнительными механизмами, воздействие которых приводит к снижению значения регулируемой величины.

Схема работы блока PID представлена ниже на рисунке 51.

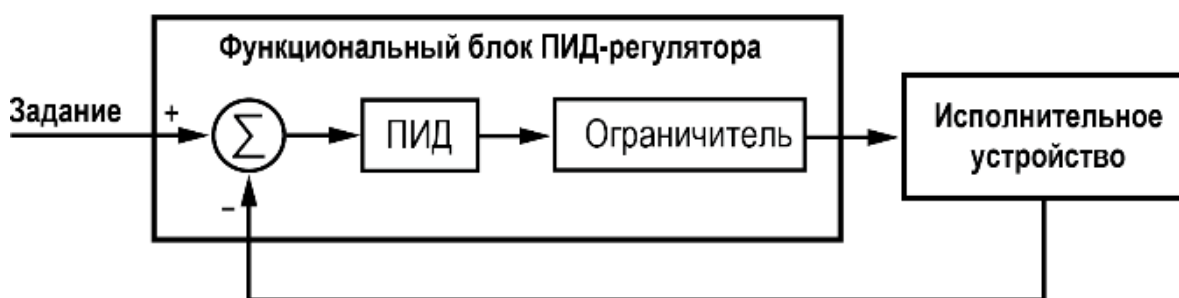


Рисунок 51 – схема работы блока PID

При подаче логической единицы на «Вкл» и срабатывании условия сравнения двух переменных «Снижение темп.» и «Рост темп.» подается логическая единица на сетевую переменную «Термостат». Схема показана ниже на рисунке 52.

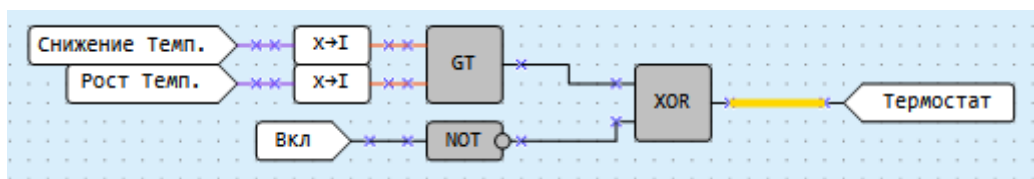


Рисунок 52 – Схема для включения и отключения «Термостата»

Для организации включения котлов с условием, что за определенный интервал времени до их включения были добавлены таймеры с задержкой включения (TON). Также для обратного выключения котлов, когда переменная «Термостат» подаёт единицу, были добавлены таймеры с задержкой

выключения(ТОF). Схема управления котлами представлена ниже на рисунке 53.

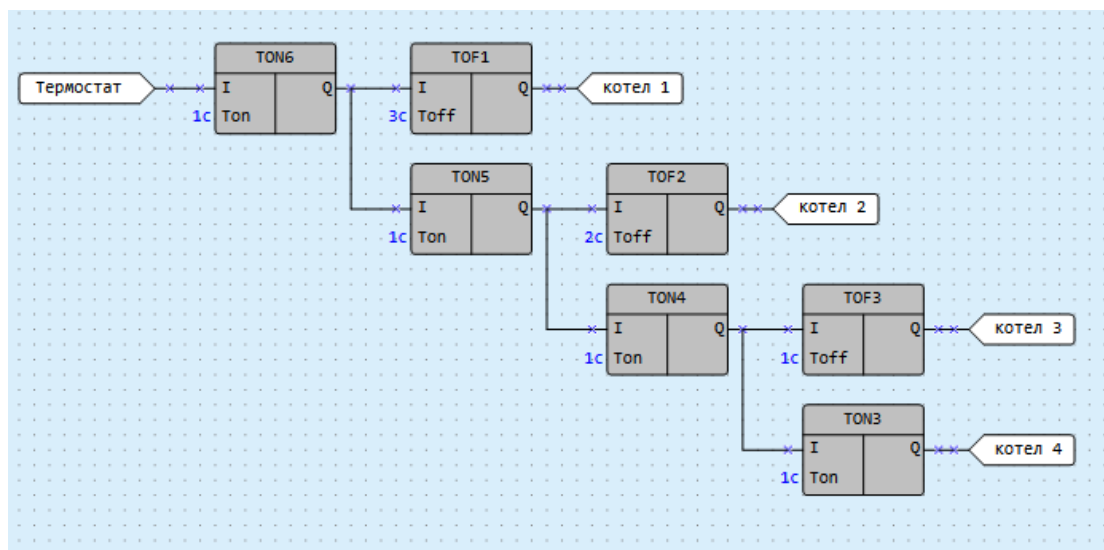


Рисунок 53 – Схема управлением котлами

Для симуляции роста и снижения температуры, при которых «Термостат» будет включаться и выключаться, была разработана схема, показанная на рисунке 54.

При выполнении условия верхнего блока GT, включенной переменной «Термостат» и включенной переменной «Вкл» сигнал подается на таймер с задержкой включения (TON), после истечения обратного отсчёта сигнал подается на генератор импульсов BLINK2, который начнёт подавать логическую единицу на вход «U» универсального счётчика CTN1, что будет увеличивать локальную переменную «Измен.Темп.».

Если верхний блок GT перестаёт выполнять условие и начинает выполнять нижний блок GT, то сигнал перестаёт подаваться на блоки TON2 и BLINK2 и начинает подаваться на TON1 и BLINK1, который начинает подавать с интервалом на вход «D» универсального счётчика CTN1, что будет уменьшать локальную переменную «Измен.Темп.»

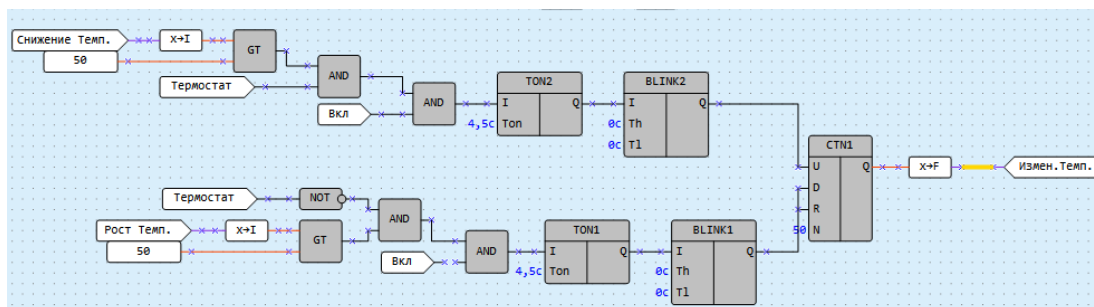


Рисунок 54 – Схема для симуляции изменения температуры

Для правильной работы схемы были использованы логические блоки «И» (AND) принцип работы, представленный на рисунке 55, 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).

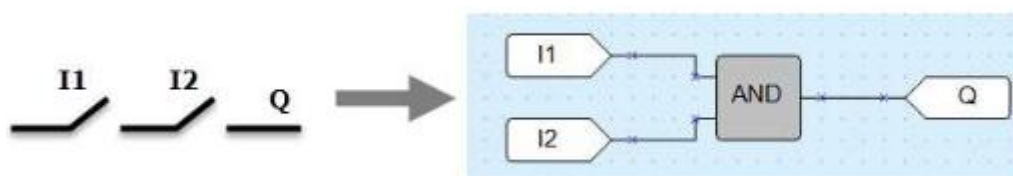


Рисунок 55 – Принцип работы блока функции «И»

Принцип действия блока функции «НЕ» («NOT»), который можно увидеть на рисунке 56 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.

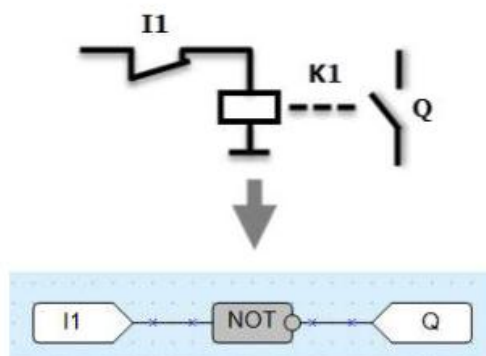


Рисунок 56 – Принцип работы блока «НЕ»

В дальнейшем для упрощения работы со схемой и экономии места были созданы макросы «Раб.Терм1», «Сим.Темп.1» и «Упр. Котл.1», показанные на рисунках 57-59.

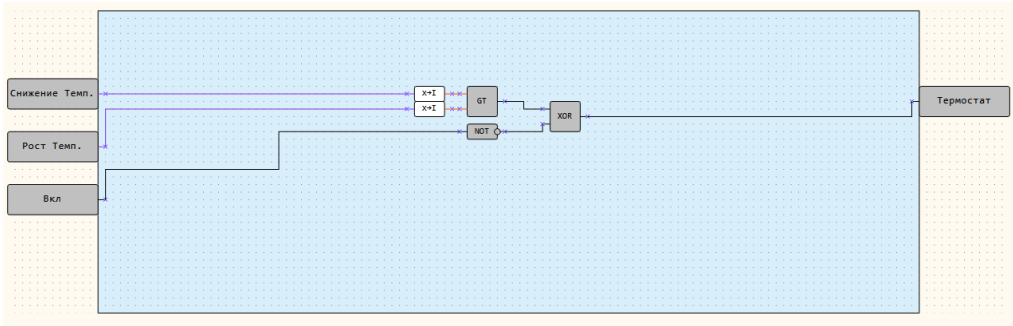


Рисунок 57 – Макрос «Раб.Терм1»

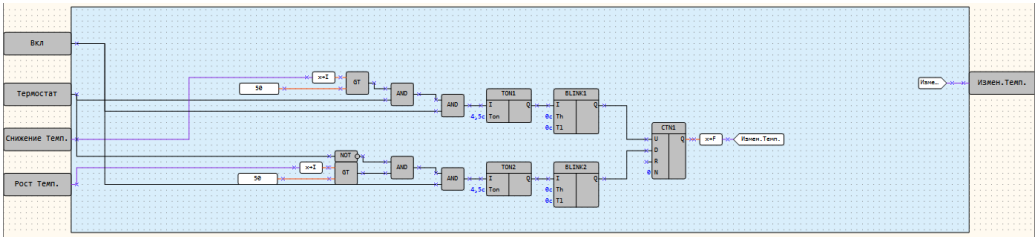


Рисунок 58 – Макрос «Сим.Темп1»

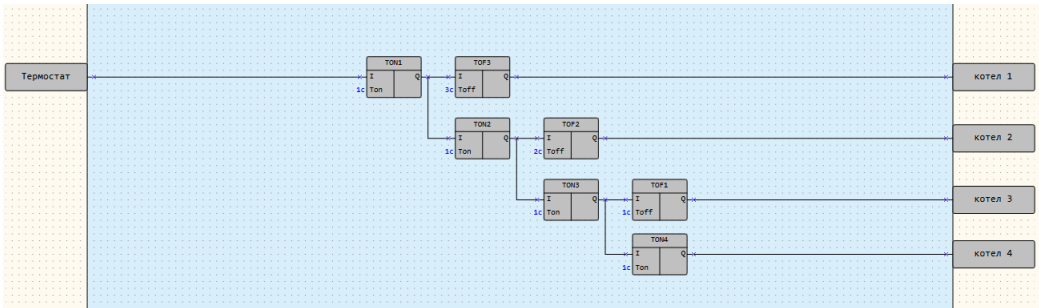


Рисунок 59 – Макрос «Упр.Котл.1»

Для получения данных переменных «Снижение Темп.» и «Рост Темп.» используются два функциональных блока PID2 и PID1 соответственно.

Режим работы блока PID2 был установлен на «нагреватель», что значит, что при увеличении переменной «Измен.Темп.» на входе «Pv» относительно константного значение на входе «Sr», выходное значение переменной «Снижение Темп.» будет уменьшаться в интервале от 100 до 0. Работа блока зависит от того, подается ли логическая единица от переменной «Вкл». Схема

для получения данных переменной «Снижение Темп.» показана ниже на рисунке 60.

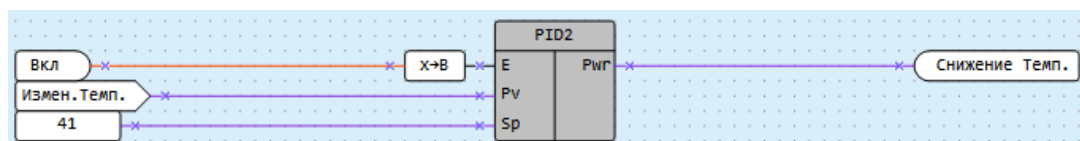


Рисунок 60 – Схема для получения данных переменной «Снижение Темп.»

Режим работы функционального блока PID1 был установлен на «холодильник» что значит, что при увеличении переменной «Измен.Темп.» на входе «Pv» относительно константного значение на входе «Sp», выходное значение переменной «Рост Темп.» будет увеличиваться в интервале от 0 до 100. Схема для получения данных переменной «Рост Темп.» показана ниже на рисунке 61.

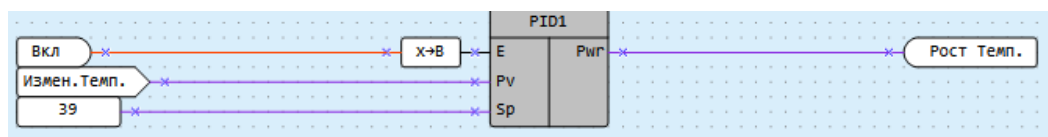


Рисунок 61 – Схема получения данных переменной «Рост Темп.»

В результате была получена следующая управляющая программа, представленная на рисунке 62.

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 63.

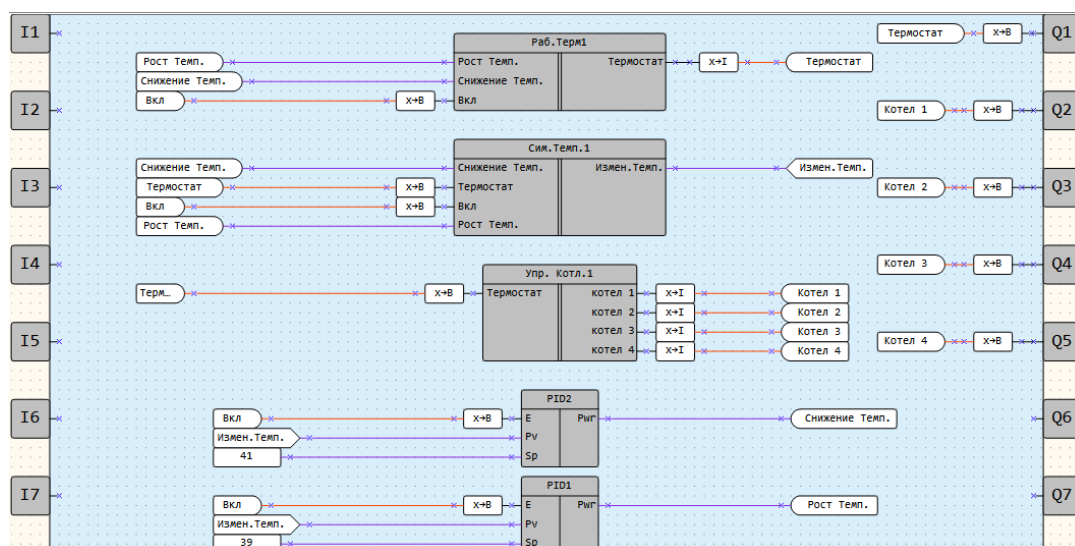


Рисунок 62 – Схема управляющей программы.

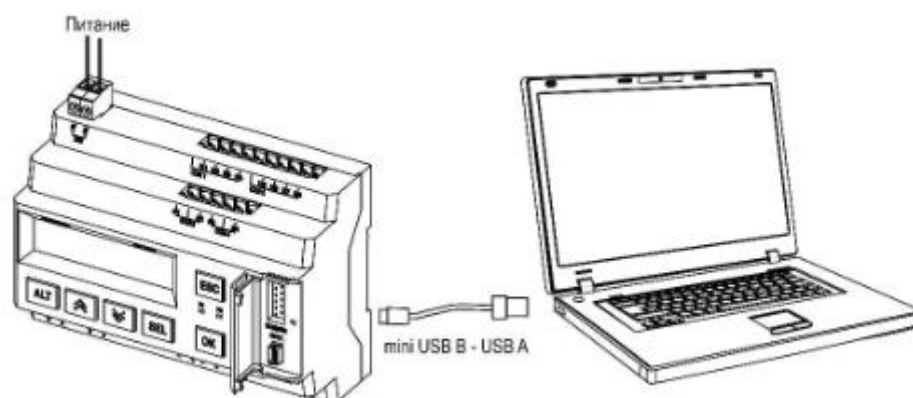


Рисунок 63 – Схема подключения ПЛК к ПК

1.2.3 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 рисунке 64 представлена UML-диаграмма деятельности, описывающая взаимодействия пользователя с панелью оператора и ПЛК.

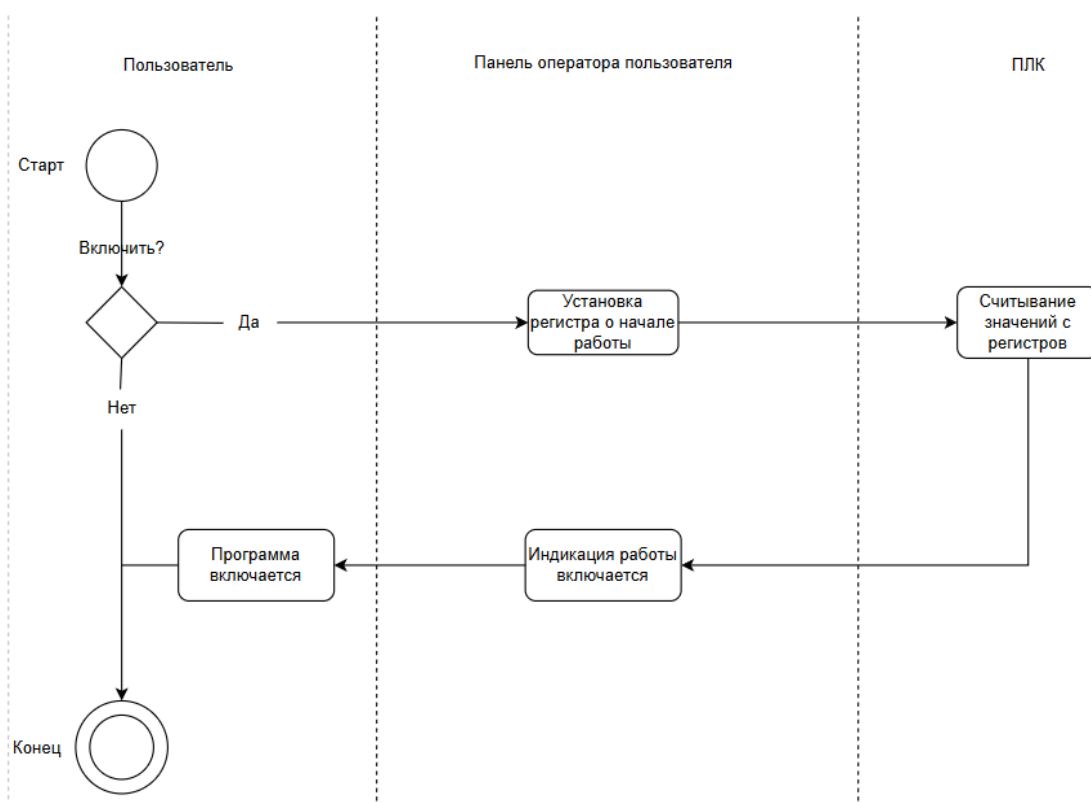


Рисунок 64 – UML-диаграмма деятельности для пользователя

Был создан новый проект в «Конфигураторе СП270». При создании проекта указал протокол связи Modbus RTU (Панель мастер) для порта PLC, как показано на рисунке 65. В окне «Настройки параметров соединения» требуется указать следующие сетевые параметры показаны на рисунке 66, совпадающие с настройками подключения контроллера. Для продолжения настройки проекта требуется нажать «Далее».

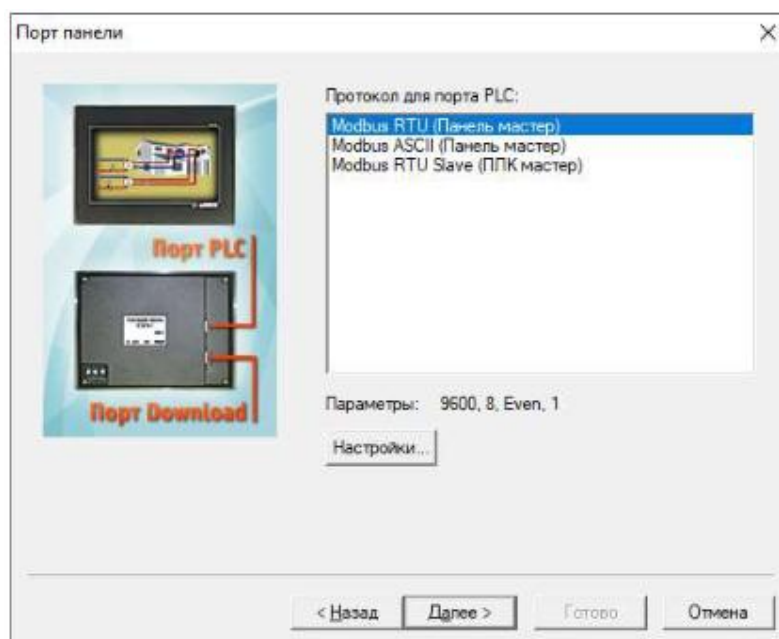


Рисунок 65 – Окно «Порт панели»

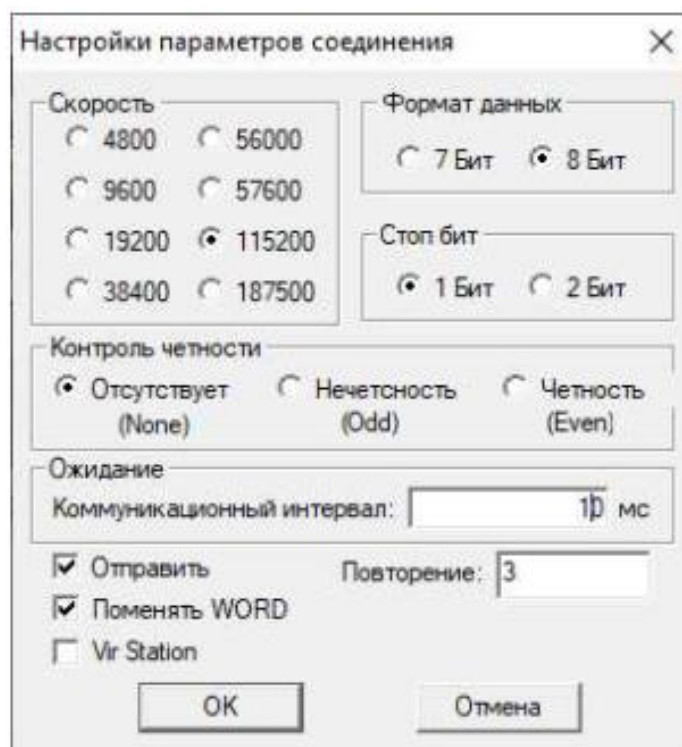


Рисунок 66 – Настройки параметров соединения панели оператора

При выборе протокола для порта Download на рисунке 67 следует указать, что «Порт загрузки не используется». Для перехода на следующий этап настройки используется кнопка «Далее».

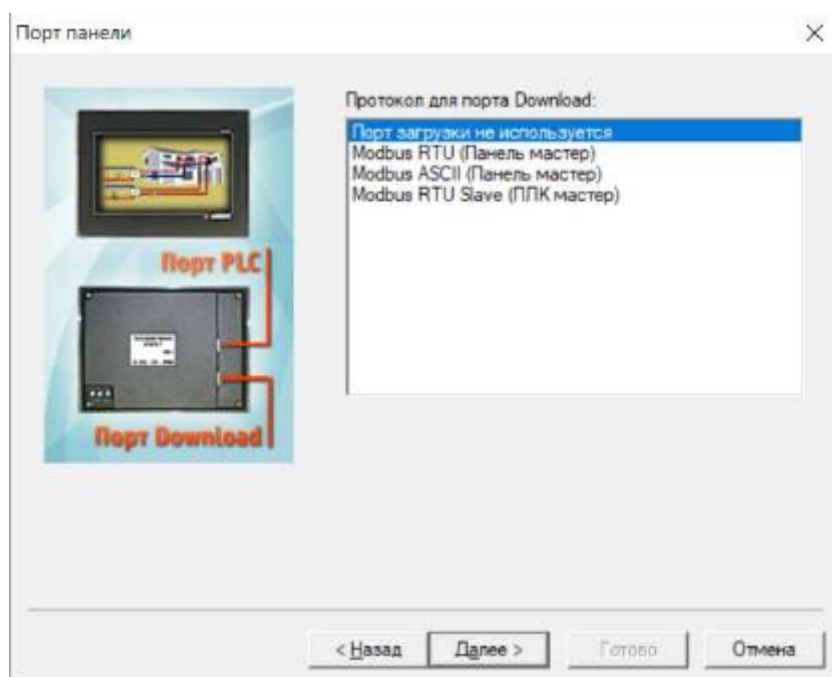


Рисунок 67 – Выбор протокола для порта Download

Главное окно нового проекта, которое открывается после его создания, продемонстрировано на рисунке 68.

Начало разработки интерфейса панели оператора следует производить с сопоставления используемых элементов с сетевыми переменными управляющей программы. Переменные с сопоставленными элементами интерфейса представлены в таблице 4.

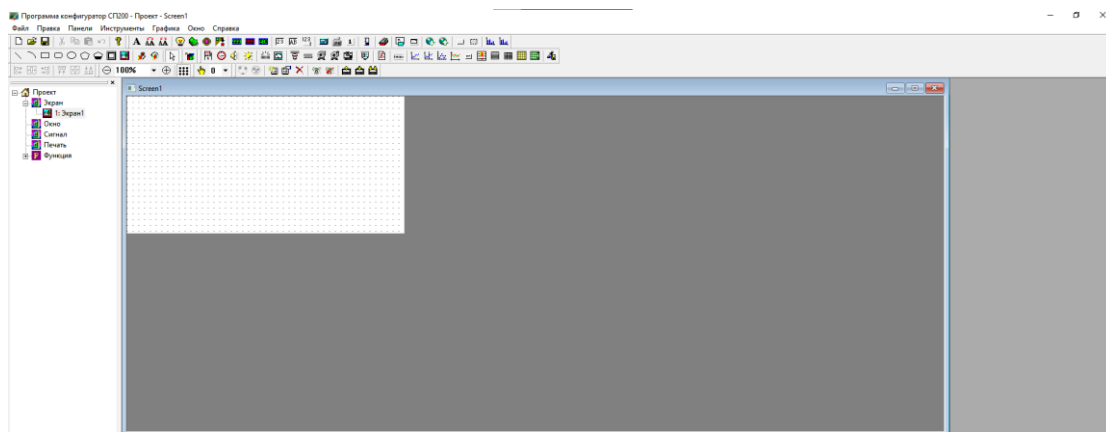


Рисунок 68 – Главное окно программы конфигурирования

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист
52

Таблица 4 – Сопоставление элементов интерфейса с сетевыми переменными

Имя переменной	Адрес регистра	Тип элемента интерфейса
Вкл	512	Переключатель с индикацией
Термостат	513	Лампа
Котел 1	514	Лампа
Котел 2	515	Лампа
Котел 3	516	Лампа
Котел 4	517	Лампа
Рост Темп.	518	График временного контроля
Снижение Темп.	520	График временного контроля

На рисунке 69 представлен элемент лампа, на рисунке 70 – результат добавления данного элемента на экран «Экран1».

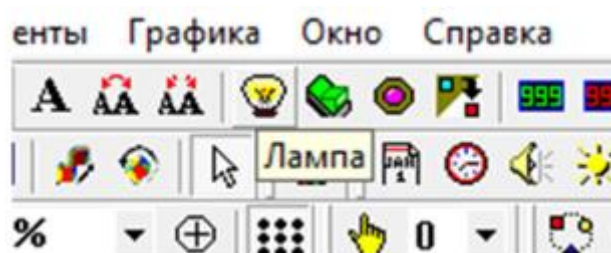


Рисунок 69 – Добавление элемента «Лампа»

Элемент «Лампа» предназначен для индикации определенных технических процессов в проекте. В данном случае «Лампа» используется для индикации работы каждого котла и термостата.

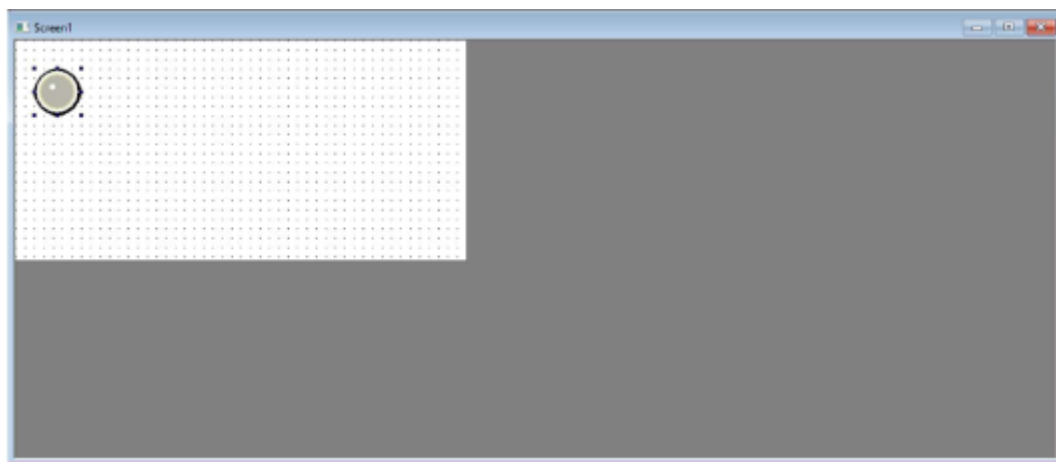


Рисунок 70 – Элемент «Лампа» на экране «Экран1»

Для взаимодействия управляющей программы с интерфейсом панели оператора элемент «Лампа» был связан с регистром 513 «Термостат» в разделе «Управление» свойств элемента, что продемонстрировано на рисунке 71.

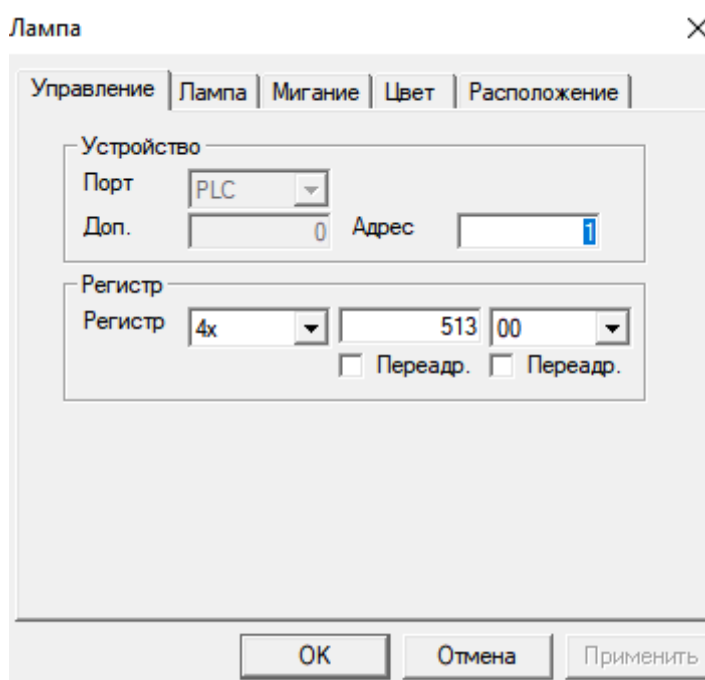


Рисунок 71 – Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Расположение в интерфейсе панели оператора по осям и размеры элемента «Лампа» указывается в разделе «Расположение», что продемонстрировано на рисунке 72.

Лампа

Управление | Лампа | Мигание | Цвет | Расположение

Положение

X

Y

Размер

Ширина

Высота

Перемещение

☐ По горизонтали

☐ По вертикали

☐ Блокировать

OK Отмена Применить

Рисунок 72 – Настройка расположения и размера элемента «Лампа»

Для индикации работы котлов были добавлены четыре элемента типа «Лампа» и связаны с регистрами 514-517, как показано на рисунках 73-76.

Лампа

Управление | Лампа | Мигание | Цвет | Расположение

Устройство

Порт

Доп. Адрес

Регистр

Регистр

☐ Переадр. ☐ Переадр.

OK Отмена Применить

Рисунок 73 - Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Лампа

Управление | Лампа | Мигание | Цвет | Расположение

Устройство

Порт: PLC

Доп.: 0 Адрес:

Регистр

Регистр: 4x 515 00

☐ Переадр. ☐ Переадр.

OK Отмена Применить

Рисунок 74 - Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Лампа

Управление | Лампа | Мигание | Цвет | Расположение

Устройство

Порт: PLC

Доп.: 0 Адрес:

Регистр

Регистр: 4x 516 00

☐ Переадр. ☐ Переадр.

OK Отмена Применить

Рисунок 75 - Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Рисунок 76 - Настройка связи с регистром элемента «Лампа»

Для имитации кнопки включения был использован элемент «Переключатель с индикацией», связанный с регистром 512. На рисунках 77-78 показано добавление элемента и связывание с регистром.

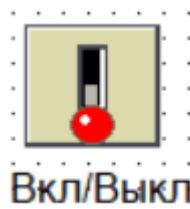


Рисунок 77 – Добавление элемента «Переключатель с индикацией»

Рисунок 78 – Настройка связи с регистром элемента «переключатель с подсветкой»

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.

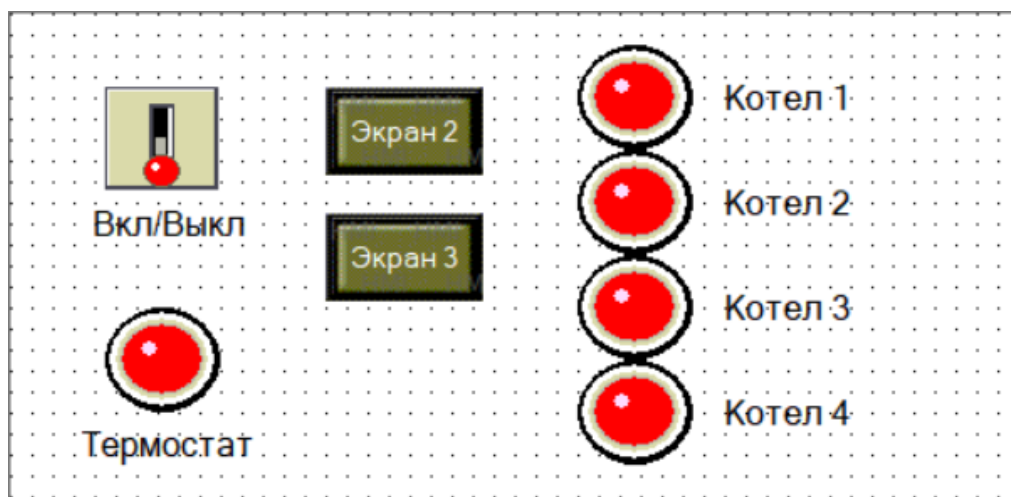


Рисунок 80 – Интерфейс «Экран1»

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: [Color Picker]

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»

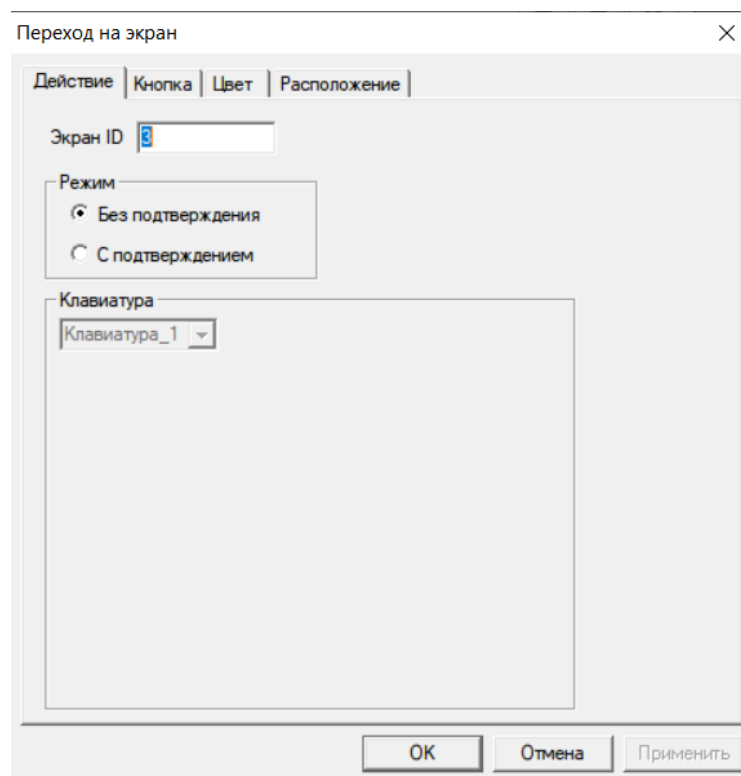


Рисунок 84 – Настройка кнопки «Экран3»

На Экран2 и Экран3 будет демонстрироваться изменение температуры.

Для этого на каждый экран был добавлен элемент «График временного контроля» и связан с регистрами 518 и 520 из таблицы 4. Ниже на рисунках 85-88 продемонстрировано создание элемента «График временного контроля» и связывание их с регистрами.

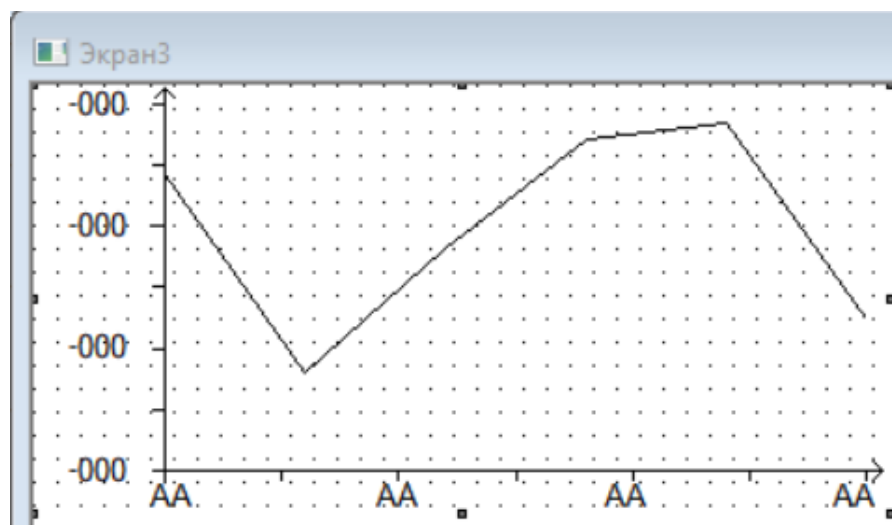


Рисунок 85 – Добавление элемента «график временного контроля» на экран 3

График временного контроля

Общее | Просмотр | Управление | Линия | Цвет | Расположение

Устройство

Порт

PLC

Доп.

0

Адрес

Регистр

Регистр

4x

518

☐ Реверс бита

OK

Отмена

Применить

Рисунок 86 – Связывание элемента «график временного контроля» с регистром

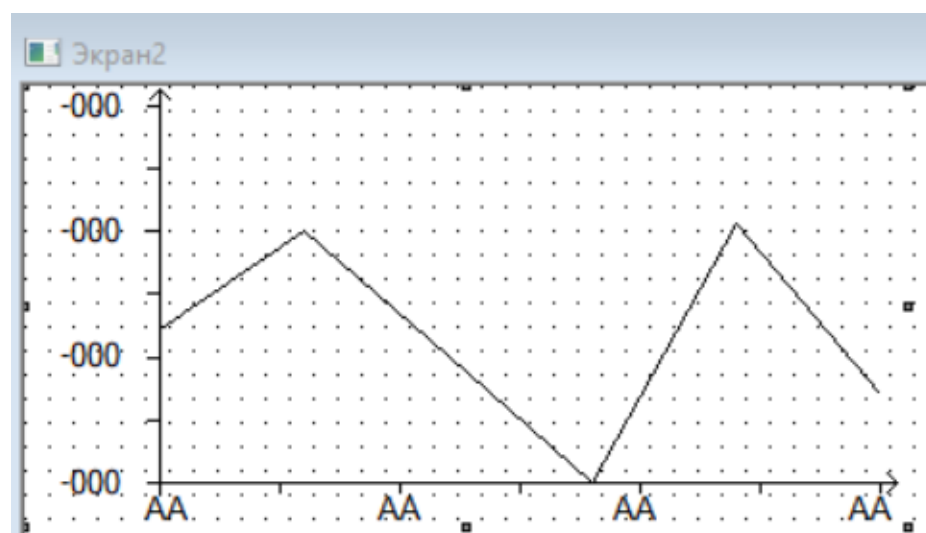


Рисунок 87 – Добавление элемента «график временного контроля» на экран 2

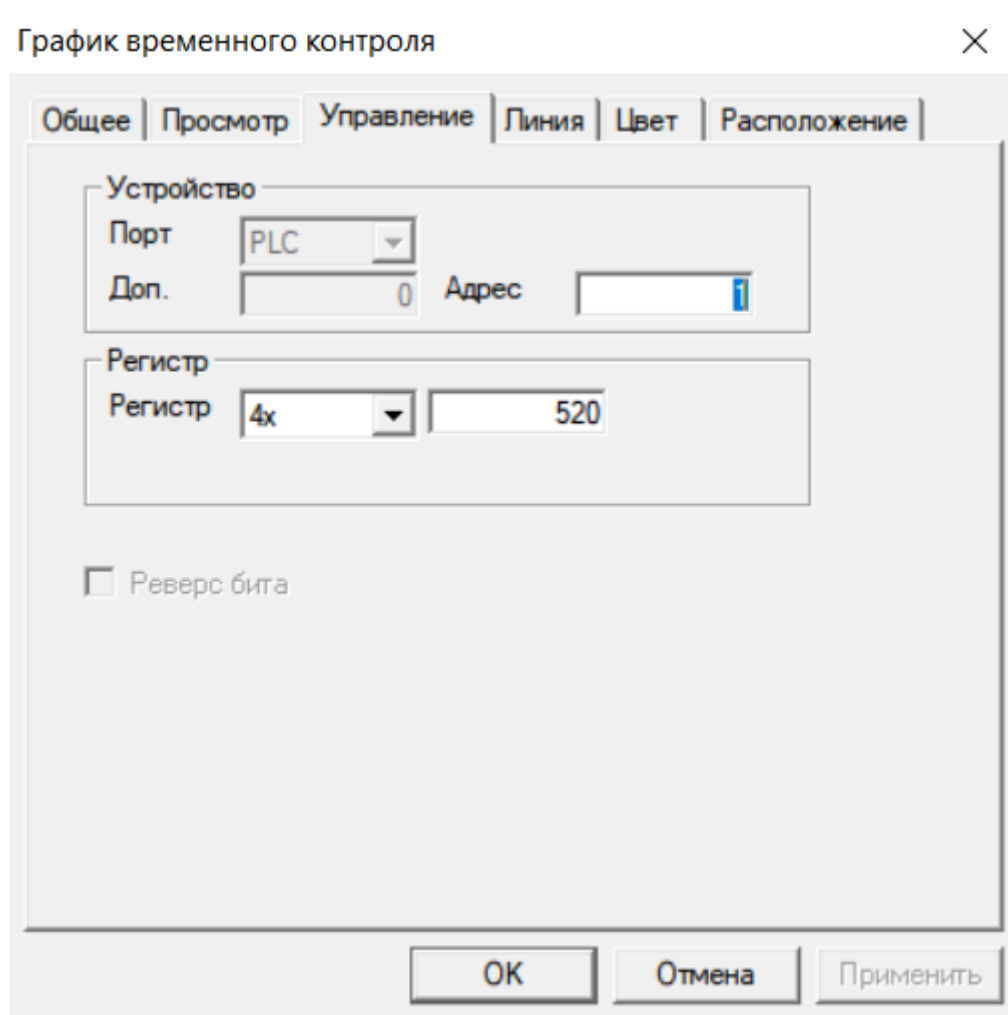


Рисунок 88 – Связывание элемента «график временного контроля» с регистром

Так же на Экраны 2 и 3 были добавлены кнопки смещения графика с одинаковым функционалом на обоих экранах. Добавление кнопок показано на рисунке 89.



Рисунок 89 – Добавление кнопок смещения графика

Также на оба экрана «Экран2» и «Экран3» была добавлена кнопка возврата на основной экран «Экран1», с помощью элемента «Переход на экран». Добавление и настройка кнопки возврата продемонстрированы на рисунке 90-91.

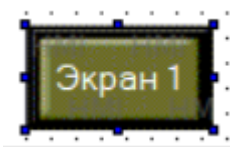


Рисунок 90 – Добавление кнопки «переход на экран»

Переход на экран ×

Действие | Кнопка | Цвет | Расположение

Экран ID

Режим

☒ Без подтверждения

☐ С подтверждением

Клавиатура

▼

Рисунок 91 – Настройка кнопки «переход на экран»

Результат добавления всех элементов на «Экран2» и «Экран3» продемонстрированы на рисунках 92 и 93.

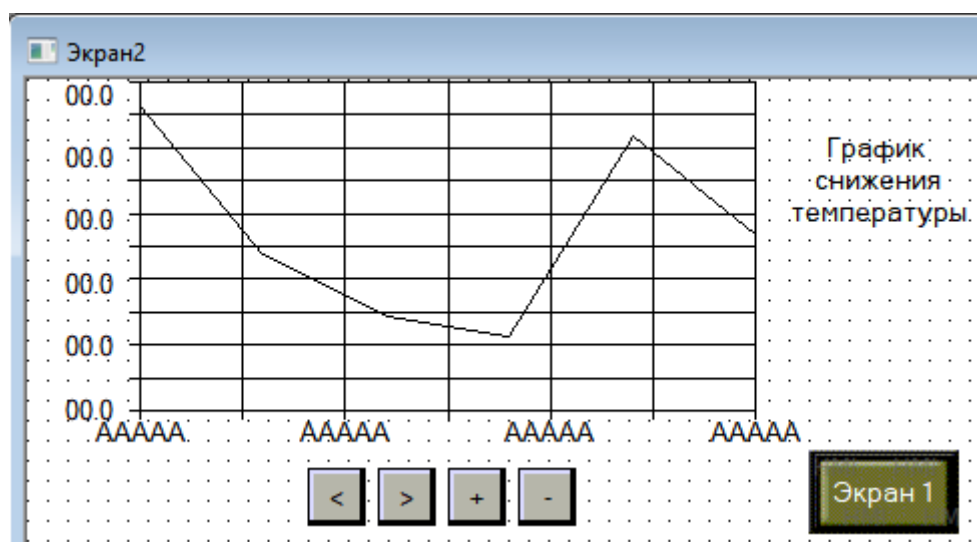


Рисунок 92 – «Экран2»

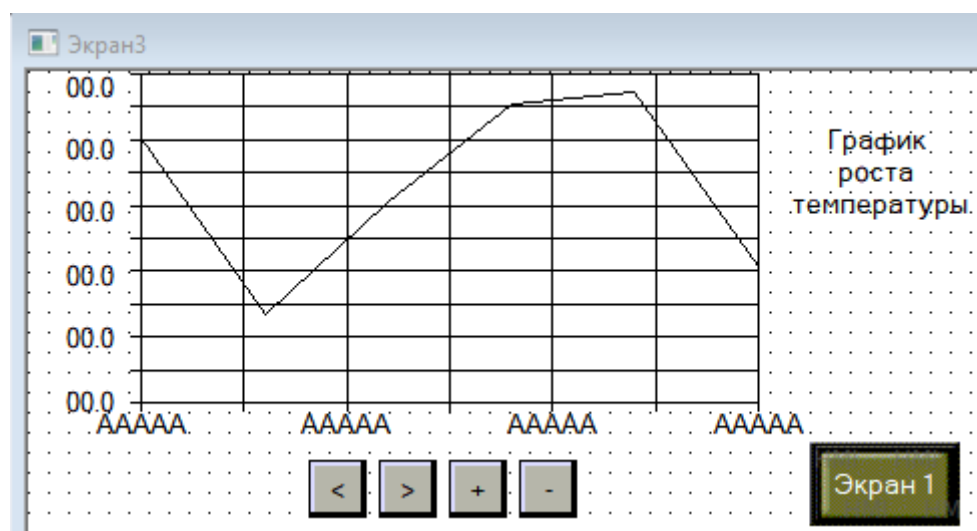


Рисунок 93 – «Экран3»

1.3 Анализ результатов

1.3.1 Тестирование и отладка программы

Для проверки корректности работы созданной управляющей программы в соответствии с исходным заданием с помощью режима симулятора среды программирования OWEN Logic было проведено тестирование. Его результаты представлены на рисунках 94 – 98.

Результат работы программы при «Вкл» = 1 продемонстрирован на рисунках 94– 97. «Снижение Темп.» держит выходное значение 100, в то время как «Рост Темп.» держит выходное значение 0 из-за чего срабатывает условие,

в следствии чего «Термостат» меняет значение с 0 на 1. После изменения «Термостат», начинается постепенное изменение «котел 1», «котел 2», «котел 3», «котел 4» с 0 на 1 с промежутком в 1 секунду.

Далее срабатывает условие, при котором «Термостат» не выключится пока не перейдён порог температуры. Пока «Термостат» активен подается сигнал с задержкой в 4,5 секунд на вход U, из-за чего начинается увеличение «Измен.Темп.». По мере увеличения «Измен.Темп.», которое подаётся на входы P_v, и приближения к константным значениям на входах S_p, начинается изменение «Снижение Темп.» от 100 до 0 и «Рост Темп.» от 0 до 100.

Когда значение «Снижения Темп.» дойдёт до такого состояния, что условие выполняться не будет, сигнал, подаваемый на вход U, изменится с 1 на 0.

Тем временем значение «Рост Темп.» будет такой величины, что будет удовлетворять второму условию и начнет подавать 1 на вход D с задержкой в 4,5 секунд, в следствии чего «Измен.Темп.» начнёт уменьшаться.

В том случае, если «Снижение Темп.» будет меньше, чем «Рост Темп.», тогда сигнал подаваемый на «Термостат» изменится с 1 на 0 и начнётся обратное отключение «котел 4», «котел 3», «котел 2», «котел 1».

Если «Вкл», в процессе работы, был изменён с 1 на 0, тогда сигнал «Термостат» автоматически устанавливается в 0, независимо от соблюдения условия его включения. Соответственно, при 0 на «Термостат», так же начнётся обратное отключение «котел 4», «котел 3», «котел 2», «котел 1».

Результат работы программы при «Вкл» = 0 показан на рисунке 98.

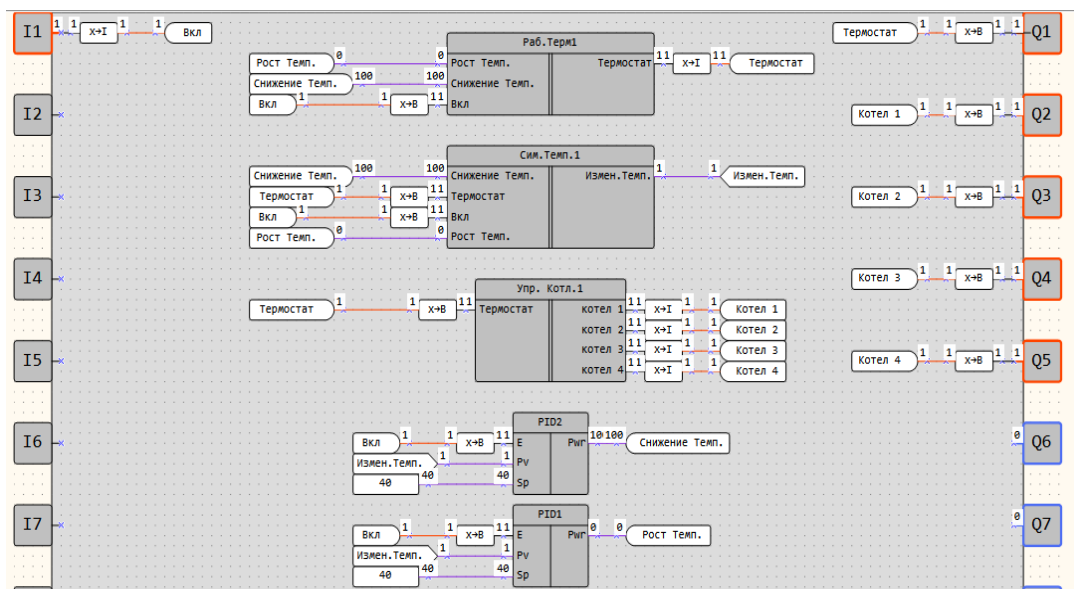


Рисунок 94 – Результат тестирования программы

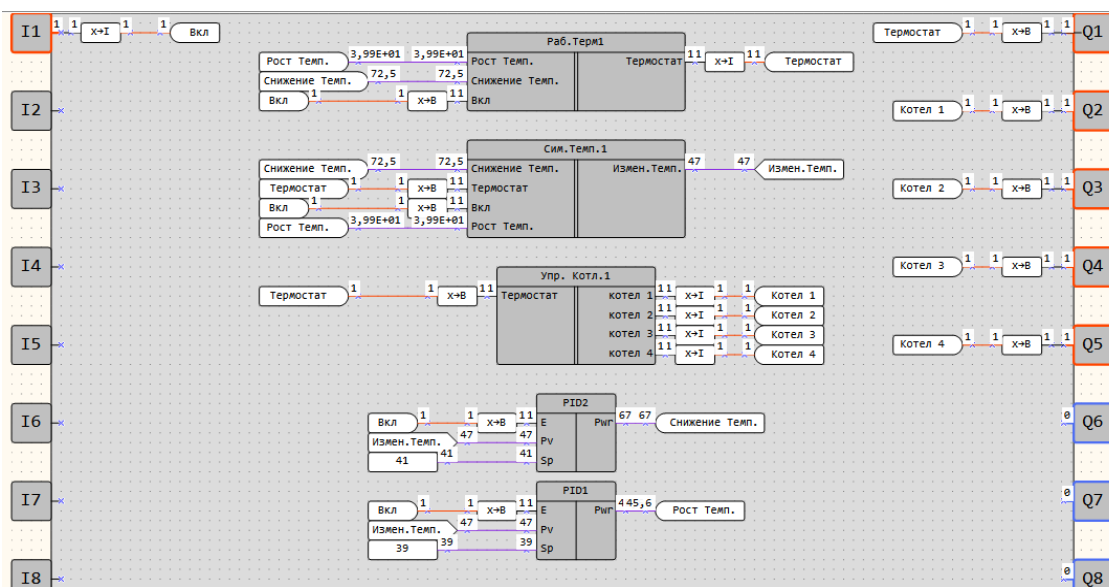


Рисунок 95 – Результат тестирования программы

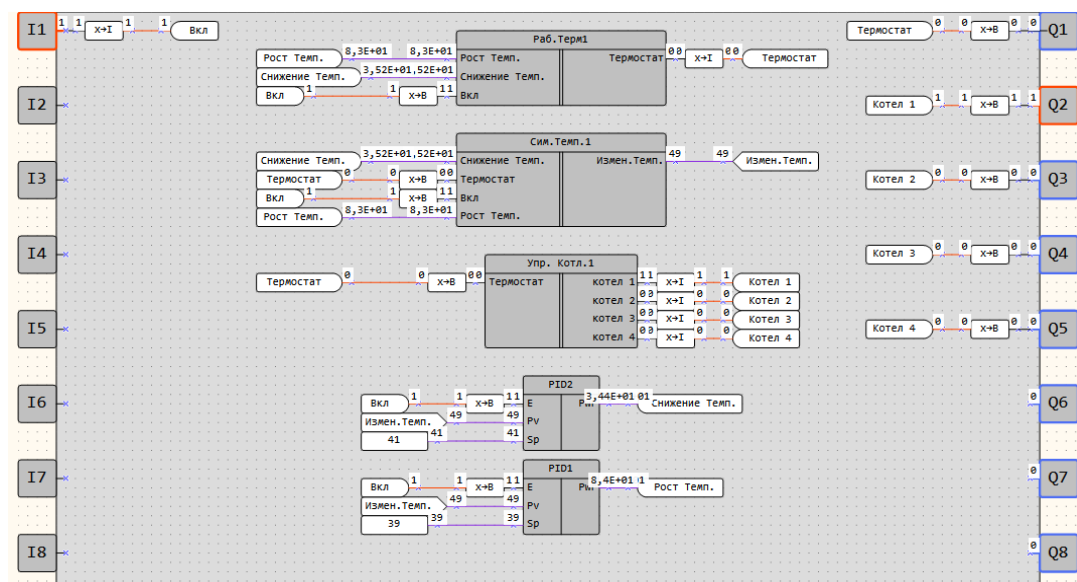


Рисунок 96 – Результат тестирования программы

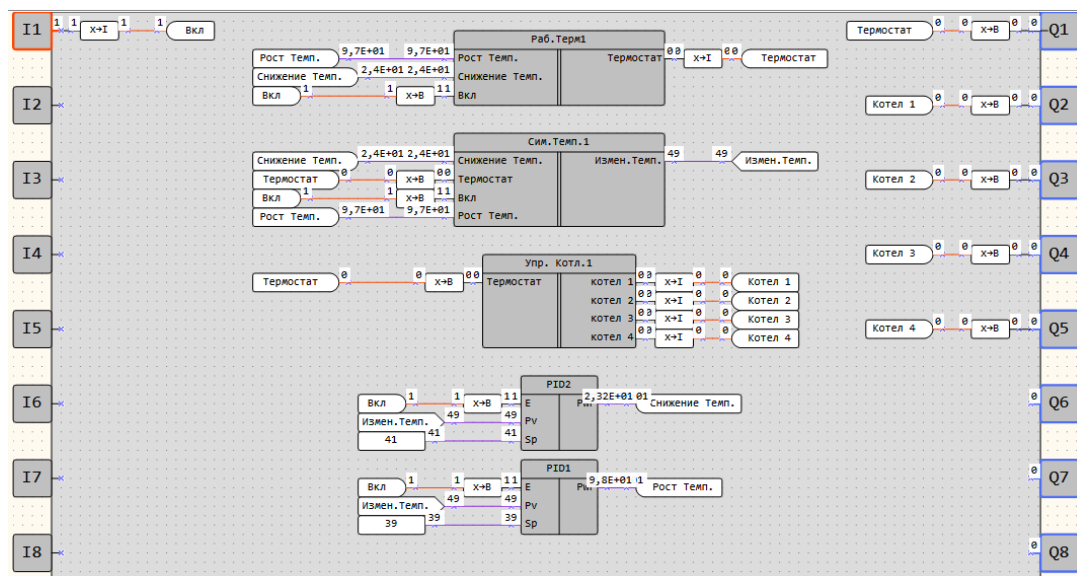


Рисунок 97 – Результат тестирования программы

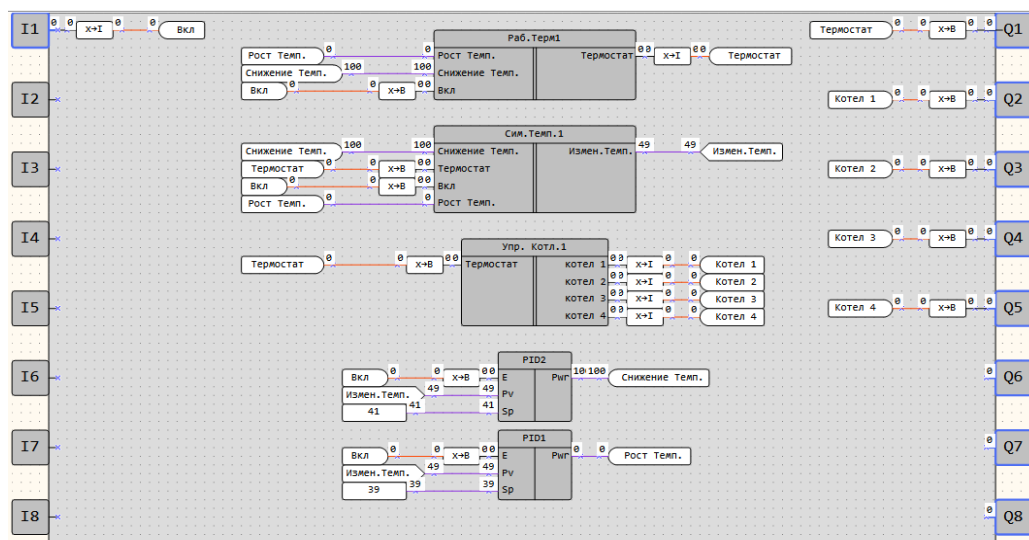


Рисунок 98 – Результат тестирования программы

1.3.2 Тестирование и отладка интерфейса панели оператора

После окончания конфигурирования была проведена проверка корректности работы панели оператора, связей между элементами проекта и адекватность их размещения на экране. Проект был запущен в режиме эмуляции работы панели, выбрав в главном меню в закладке «Файл» пункт «Пуск OffLine (M)», после чего открылось окно эмуляции проекта, представленное на рисунке 99.

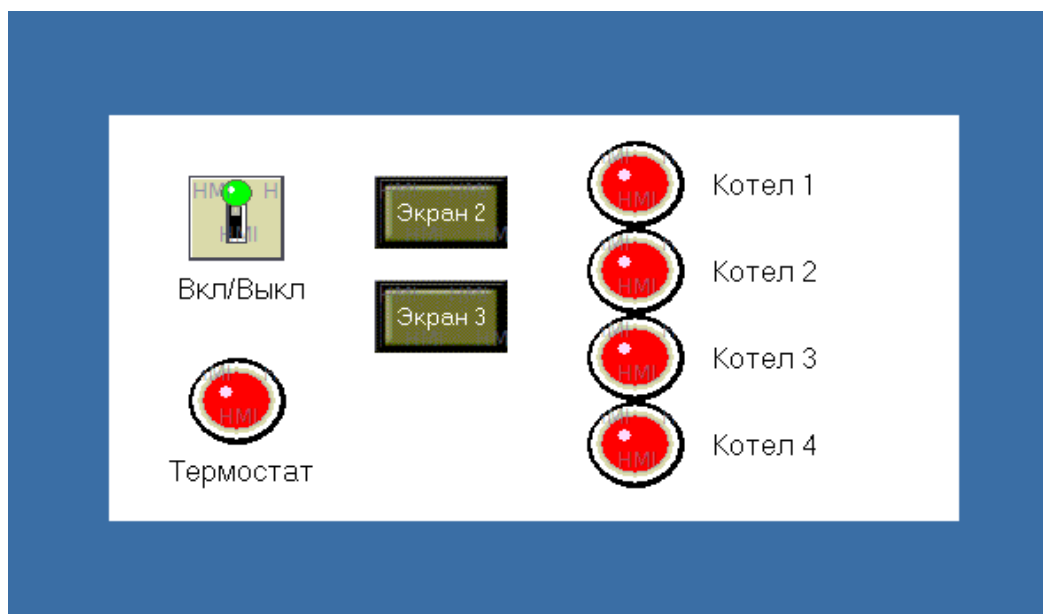


Рисунок 99 – Окно режима эмуляции проекта

На экране «Экран2», представленном на рисунке 100, можно наблюдать график изменения «Снижения Темп.».

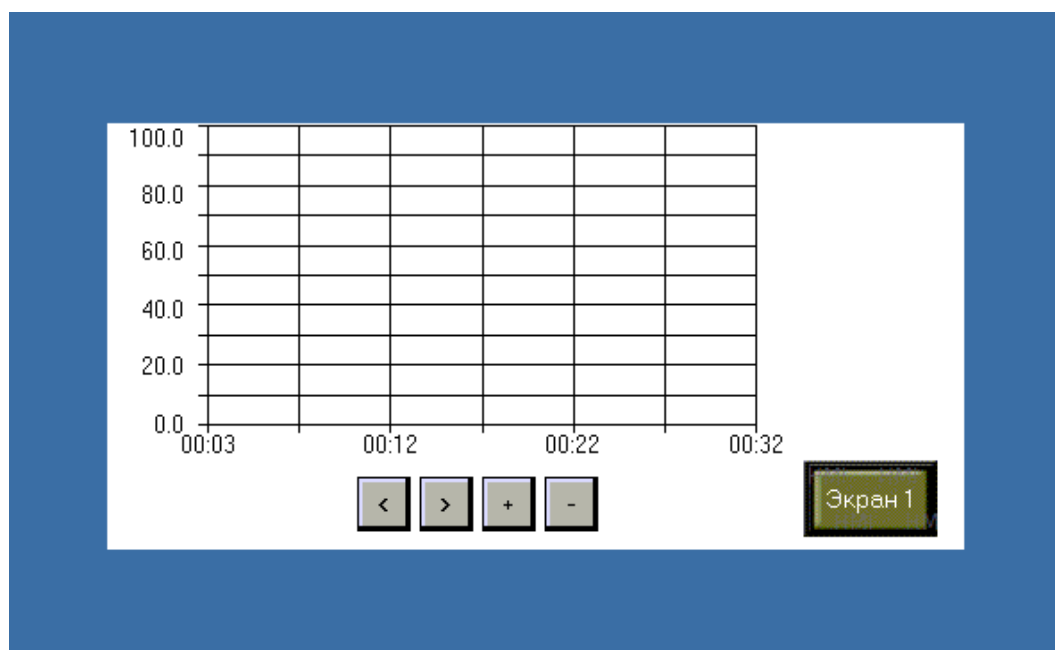


Рисунок 100 – Окно режима эмуляции проекта

На экране «Экран3», представленном на рисунке 101, можно наблюдать график изменения «Рост Темп.» (Temperature Increase).

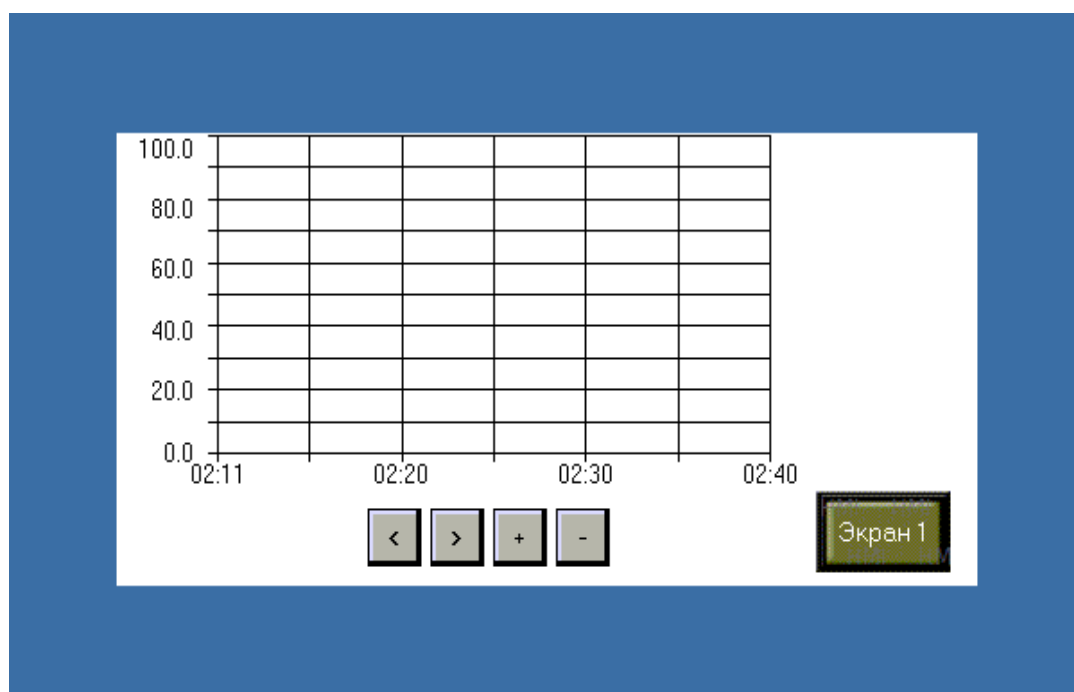


Рисунок 101 – Окно режима эмуляции проекта

1.3.3 Тестирование и отладка на стенде целевой платформы

На рисунке 102 представлен лабораторный стенд целевой платформы в виде панели оператора ОВЕН СП270 с подключенным ПЛК ОВЕН ПР200. На этапе отладки на устройства стенда были загружены разработанная управляющая программа и сконфигурированный интерфейс панели оператора.

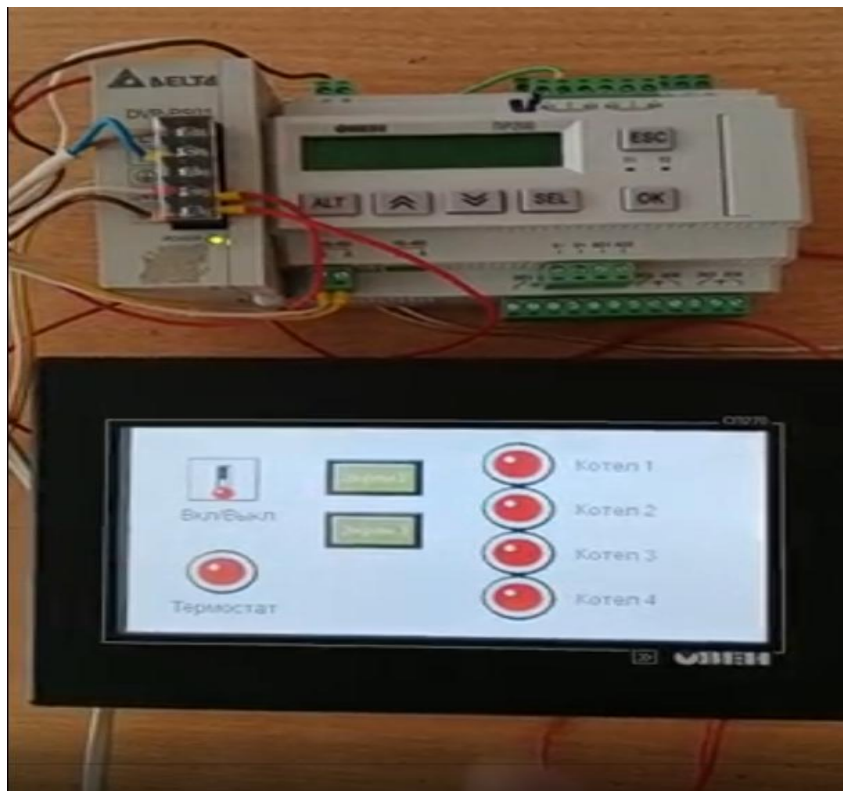


Рисунок 102 – Лабораторный стенд целевой платформы

После включения Вкл/Выкл, что можно увидеть на рисунке 103, включается термостат. После активации термостата началось поочередное включение Котлов 1,2,3,4, что показано на рисунках 104 – 108.

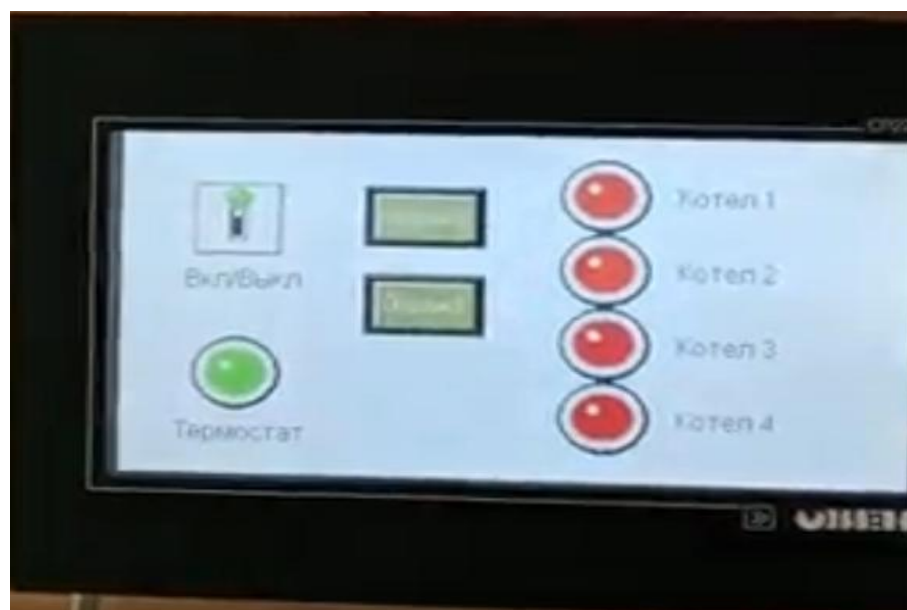


Рисунок 103 – Тестирование главного экрана



Рисунок 104 – Тестирование главного экрана

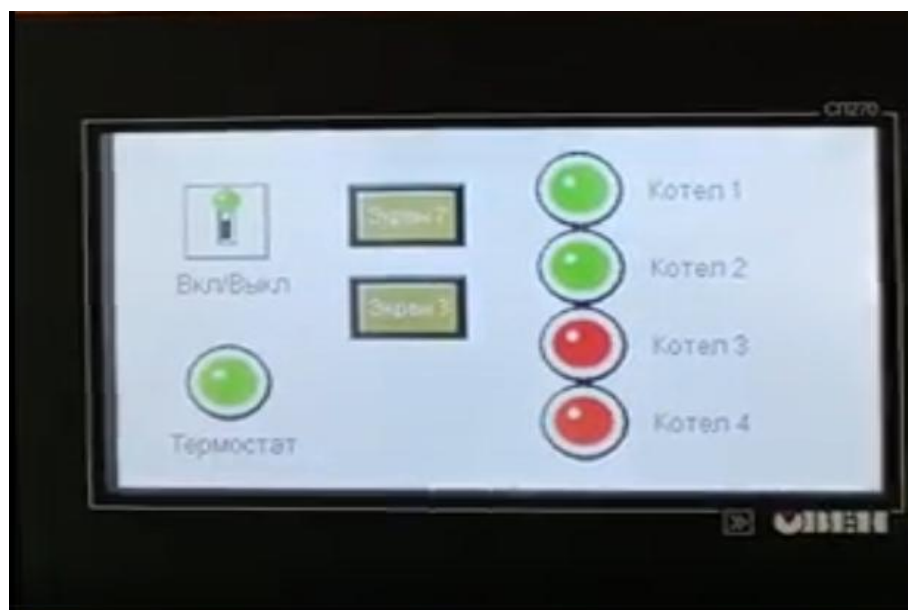


Рисунок 105 – Тестирование главного экрана

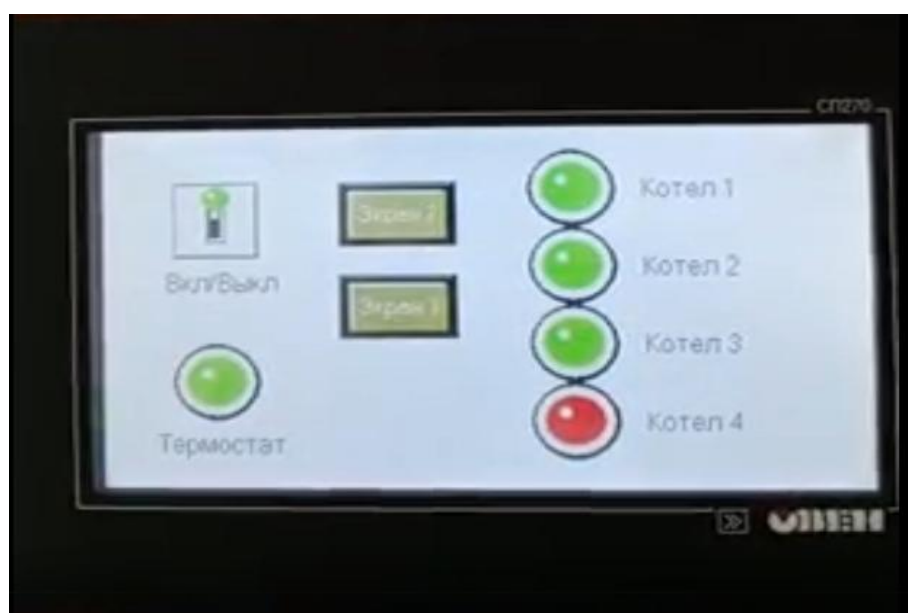


Рисунок 106 – Тестирование главного экрана

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист
73



Рисунок 107 – Тестирование главного экрана



Рисунок 108 – Тестирование главного экрана

На рисунках 109 и 110 продемонстрирована работа с экраном 2.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

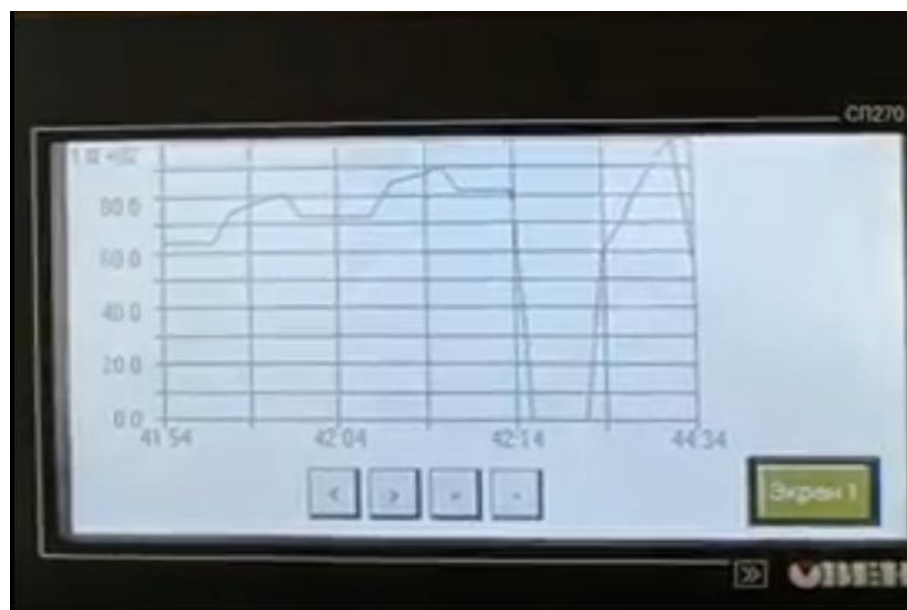


Рисунок 109 – Тестирование второго экрана

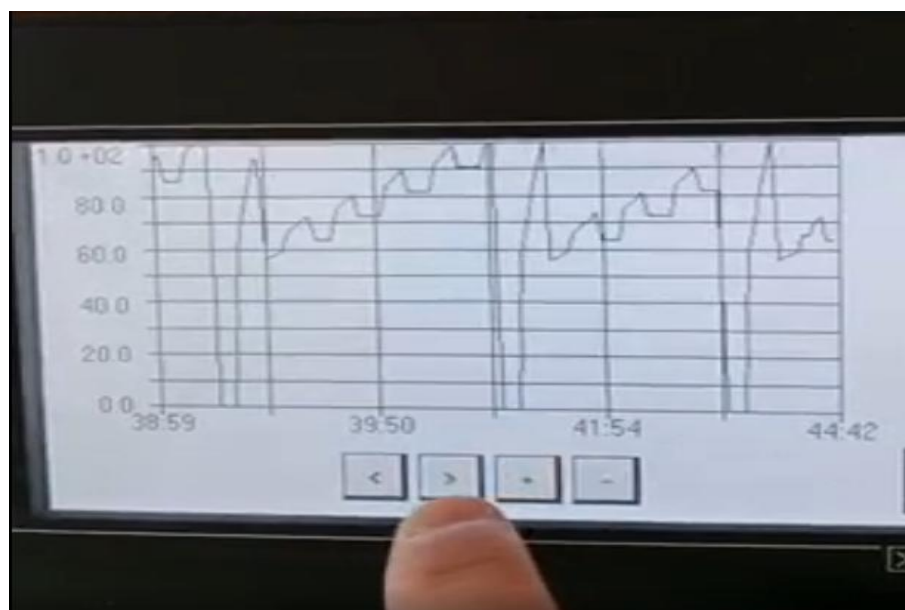


Рисунок 110 – Тестирование второго экрана

На рисунках 111 и 112 продемонстрирована работа с экраном 3.

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист
75

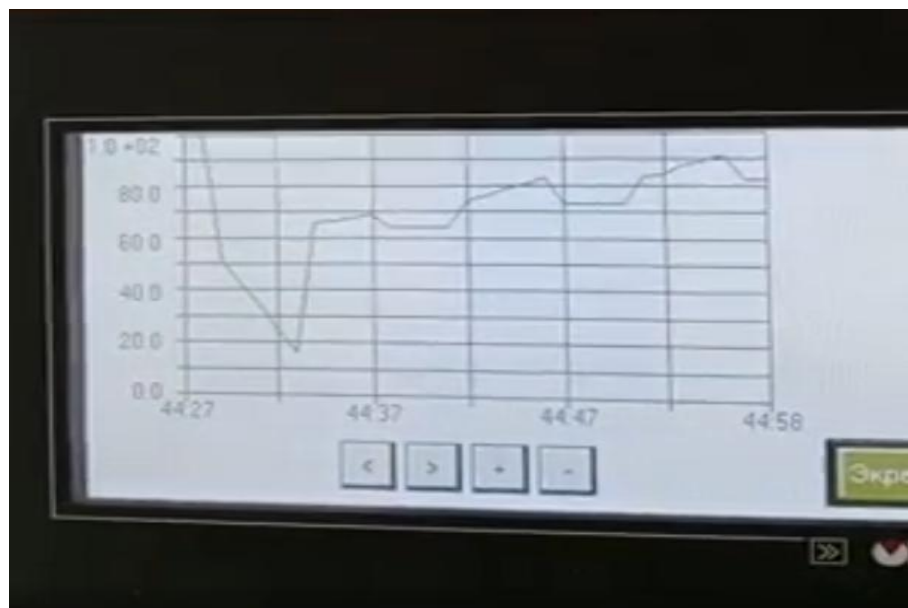


Рисунок 111 – Тестирование третьего экрана

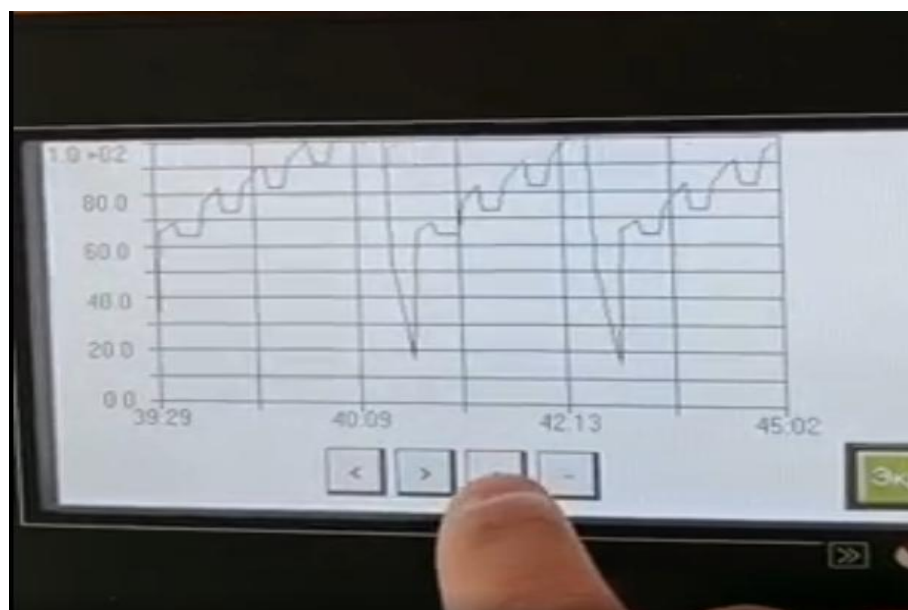


Рисунок 112 – Тестирование третьего экрана

Тестирование на лабораторном стенде целевой платформы показало работоспособность разработанного проекта.

2 Охрана труда

В данном разделе рассматриваются требования по обеспечению безопасности жизнедеятельности и охраны труда пользователей ПЭВМ при разработке программного обеспечения, установке и эксплуатации ПЛК и панелей оператора, а также способы минимизации пагубных факторов на здоровье.

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

Ведение сидячего образа жизни вместе с интенсивной работой за компьютером отрицательно, сказывается на здоровье человека. Ограниченная подвижность, постоянное напряжение мышц и переутомление глаз вызывают снижение эффективности, усталость, раздражение и физические недомогания.

Для того чтобы снизить вредное воздействие компьютера, рекомендуется придерживаться таких правил:

- настройте высоту стула или кресла так, чтобы спина оставалась прямой, а предплечья располагались
- на столе;
- экран монитора должен быть на уровне глаз и находиться примерно на расстоянии вытянутой руки;
- старайтесь избегать появления бликов и теней, при необходимости используйте настольную лампу;
- каждые 45– 60 минут вставайте, выполняйте разминку и упражнения для глаз;
- не проводите за компьютером дольше 6– 8 часов в сутки;
- следите за ровной осанкой, не сутультесь:

– не пренебрегайте правилами электробезопасности – применяйте заземленные розетки и избегайте перегрузки электрической сети;

– соблюдайте меры пожарной безопасности, держите огнетушитель на рабочем месте и не оставляйте включённые электроприборы без присмотра.

2.1.1 Оборудование рабочего места

Ниже приведены ключевые требования, которым должно соответствовать рабочее место:

– расстояние между глазами и экраном должно составлять примерно 600– 700 мм;

– монитор рекомендуется размещать немного ниже уровня глаз, при этом угол взгляда между прямым направлением и центром экрана должен быть в пределах 10–15 градусов;

– высота рабочего стола должна регулироваться в диапазоне 680– 800 мм, а если такая функция отсутствует, то фиксированная высота стола должна быть около 725 мм;

– клавиатуру следует размещать на столе на расстоянии от 100 до 300 мм от его края, обращённого к пользователю, либо на специально регулируемой по высоте поверхности, отделённой от основной столешницы;

– пространство для ног под столом должно иметь высоту не менее 600 мм, глубину у колен;

– минимум 450 мм, а в зоне вытянутых ног – не менее 650 мм.

На рисунке 113 показана организация рабочего места, соответствующая этим параметрам.

Рабочая зона с монитором должна быть эргономичной, то есть максимально комфортной и не вредящей здоровью.

При правильно организованном рабочем месте должна обеспечиваться правильная посадка пользователя ПЭВМ, изображённая на рисунке 114.

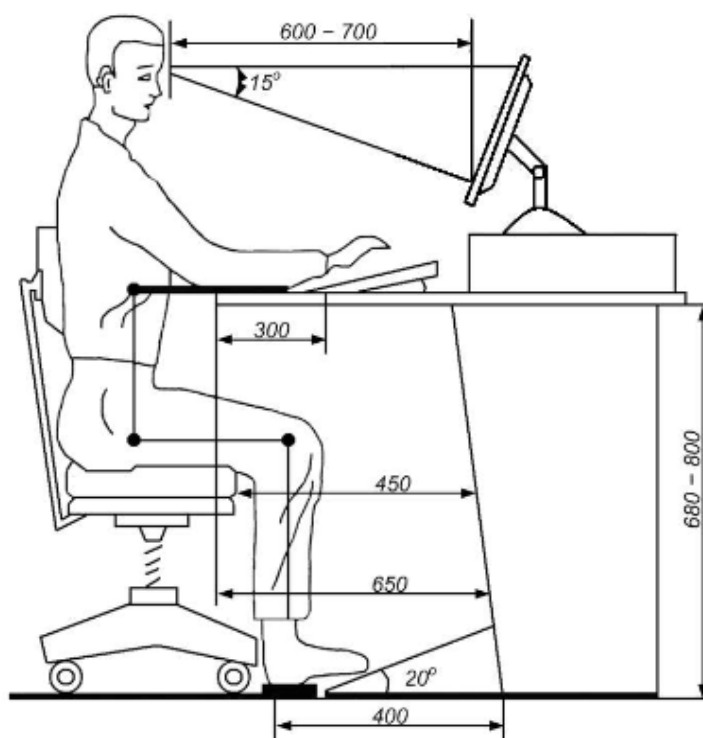


Рисунок 113 – Организация рабочего места

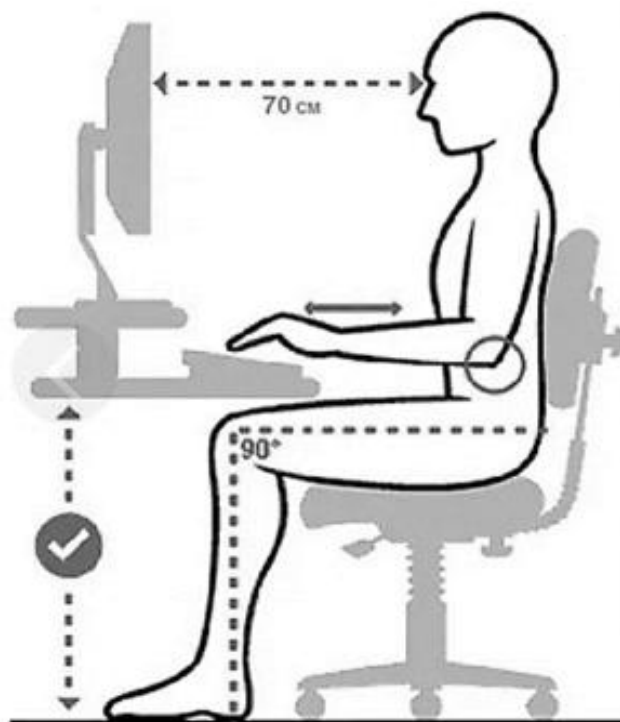


Рисунок 114 – Правильная посадка за ПК

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист

79

Правильная посадка подразумевает соблюдение следующих условий:

- запястья должны оставаться ровными;
- плечи – расслабленными;
- локти полностью опираться на поверхность стола, не свисая, при этом угол в локтевых суставах должен составлять от 90 до 100 градусов, а локти располагаться перпендикулярно полу.

2.1.2 Освещенность рабочего места

Требования к нормам освещения зависят от типа выполняемой работы, а также от особенностей места и поверхности. Для пультов ЭВМ и дисплеев комбинированный уровень освещённости должен составлять не менее 400 люкс, при этом общее освещение должно быть не ниже 200 люкс.

Важно обеспечивать равномерное распределение яркости на рабочем месте, избегая ярких и блестящих объектов, которые могут отвлекать. Для снижения монотонности в поле зрения полезно, использовать отдельные яркие поверхности.

Основными источниками света служат потолочные или встроенные светильники с люминесцентными лампами. Чтобы предотвратить засветку экранов прямыми лучами, светильники общего освещения размещают сбоку от рабочего места, параллельно направлению взгляда пользователя.

2.1.3 Электробезопасность

Требования по электробезопасности регулируются ГОСТ 12.1.019– 2017 «ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТЬ».

ПЭВМ представляет собой набор устройств, питающихся от сети переменного тока с частотой 50 Гц и напряжением 230 В. Такой уровень напряжения представляет опасность для жизни человека. В связи с этим при работе с ПЭВМ необходимо строго выполнять следующие правила электробезопасности:

- все оборудование должно получать питание от одной фазы электросети;

					<i>ПГУ1.090301.08.001 ПЗ</i>	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– электропитание ПЭВМ должно осуществляться только через розетки типа «Европа» с заземляющим контактом;

– все розетки, предназначенные для подключения ПК, должны быть помечены маркировкой, указывающей напряжение;

– значение номинального напряжения необходимо обозначать яркой краской крупными символами высотой не менее 50 мм на стене или щитке возле розетки.

Каждый сотрудник, использующий ПЭВМ и сопутствующее оборудование, обязан неукоснительно соблюдать эти правила. Несоблюдение норм электробезопасности может привести к серьёзным рискам для здоровья и жизни.

Важно регулярно проверять исправность электропроводки, выключателей и штепсельных розеток, которые служат для подключения техники к электросети.

В случае выявления неисправностей необходимо сразу отключить оборудование от питания и информировать ответственное лицо. Работа с техникой допускается только после полного устранения проблем квалифицированным специалистом.

2.1.4 Пожарная безопасность

При эксплуатации электроустановок и ПЭВМ основными причинами возникновения пожаров являются:

- короткие замыкания в электропроводке и электрических приборах;
- воспламенение горючих материалов, расположенных рядом с электрооборудованием;
- значительные переходные сопротивления в местах контактов и соединений.

Мероприятия по предупреждению пожаров осуществляются в соответствии с Федеральным законом 21.12.1994 №69– 03 (с изменениями от 28.09.2010) «О пожарной безопасности». Для обеспечения пожарной безопасности необходимо провести организационные меры, направленные на защиту людей и предотвращение возгорания с ограничением его распространения.

Также важно создать условия, способствующие эффективному тушению пожара. Для повышения уровня противопожарной защиты помещения следует соблюдать следующие правила:

- проходы и запасные выходы должны быть свободны от посторонних предметов, мешающих свободному движению;
- доступ к средствам пожаротушения должен быть всегда открытым;
- вентиляционная система должна быть оснащена устройствами для автоматического отключения при пожаре, а также огнезадерживающим клапаном;
- автоматическая пожарная сигнализация и системы пожаротушения должны находиться в исправном состоянии и обслуживаться согласно типовым правилам технической эксплуатации пожарных установок.

2.1.5 Режим труда и отдыха

Сотрудник, работающий с ПЭВМ, обязан строго придерживаться установленного режима труда и отдыха. Длительность и частота перерывов зависят от типа, категории и продолжительности выполняемой работы. Соблюдение этих правил помогает уменьшить усталость, повысить эффективность и сохранить здоровье. Не пренебрегайте перерывами – регулярно вставайте с рабочего места, выполняйте разминку и упражнения.

Существуют следующие категории трудовой деятельности, связанные с использованием персонального компьютера:

- группа А – работа, связанная с чтением информации с экрана видео–дисплейного терминала с предварительным запросом;
- группа Б – деятельность, связанная с вводом данных;
- группа В – творческая работа в интерактивном режиме с ПЭВМ.

При выполнении различных задач на компьютере основной вид работы считается тот, который занимает не менее 50% времени в течение рабочей смены или дня.

Для каждого вида деятельности установлены три категории по степени тяжести и напряжённости работы с компьютером:

- для группы А – по общему количеству прочитанных знаков за смену (не более 60 000 знаков);
- для группы Б – по сумме прочитанных и введённых знаков за смену (не более 40 000 знаков);
- для группы В – по времени непосредственной работы с компьютером за смену (не более 6 часое).

Суммарное время перерывов для каждой категории и видов работы указаны в таблице 5.

Таблица 5 – Время перерывов

Категория работы с ПЭВМ или ВДТ	Уровень загрузки за рабочую смену при видах работы с ВДТ			Суммарное время регламентированных перерывов, мин	
	Группа А, количество знаков	Группа Б, количество знаков	Группа В, час	При 8– ми часовой смене	При 12– ти часовой смене
1	До 20000	До 15000	До 2	50	80
2	До 40000	До 30000	До 4	70	110
3	До 60000	До 40000	До 6	90	140

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

По классификации по способу защиты персонала от электротока данный прибор относится к классу II согласно ГОСТ IEC 61131-2-2012.

В процессе эксплуатации, технического обслуживания и поверки устройства необходимо соблюдать требования ГОСТ 1233.019-80, а также «Правил эксплуатации электроустановок потребителей» и «Правил охраны труда при эксплуатации электроустановок».

При работе с прибором открытые клеммные контакты находятся под опасным для жизни напряжением. Для безопасности устройство должно монтироваться в специальных шкафах, доступ к которым разрешён только квалифицированным специалистам.

Подключение прибора и выполнение технического обслуживания допускаются исключительно при отключённом питании и отключённых подключённых устройствах.

Запрещено попадание влаги на контакты выходного разъёма и внутренние электрические компоненты прибора. Также прибор не предназначен для эксплуатации в агрессивных средах, содержащих кислоты, щёлочи, масла и подобные вещества.

Панель оператора функционирует с безопасным постоянным напряжением до 26 В, что соответствует классу III по ГОСТ 12-2.007.0. Она не требует специальной защиты персонала от контакта с токоведущими частями.

Работы по подключению и обслуживанию панели должны выполняться только при отключённом питании и отсутствии напряжения в линиях связи.

При проверке панели обязательно соблюдайте требования ГОСТ 12.3.019, а также правила эксплуатации и техники безопасности для электроустановок потребителей.

					ПГУ1.090301.08.001 ПЗ	Лист
						84
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Заключение

В процессе выполнения задания были получены навыки конфигурирования контроллера в среде OWEN Logic и панели оператора ОВЕН СП270, поиска и анализа существующих методов разработки программ под микроконтроллеры, анализа документации, сравнения существующих методов разработки SCADA– систем.

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

Во время выполнения данной работы были разработаны управляющая программа для управления котлами водяного отопления, сконфигурирован пользовательский интерфейс панели оператора, обеспечена взаимосвязь ПЛК и панели оператора через интерфейс RS– 485. Также в логике управляющей программы есть возможность подключения физических переключателей для включения и выключения программы.

В дальнейшем проект может быть расширен путём подключения дополнительных датчиков и котлов, а также может быть введён в промышленную сеть.

					ПГУ1.090301.08.001 ПЗ	Лист
						85
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

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. S485 – стандарт промышленных сетей. Какими особенностями обладает микросхема приемопередатчика? [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://habr.com/ru/companies/milandr/articles/540084/> свободный. (дата обращения: 1.05.2024).
3. OWEN Logic. Руководство пользователя. ООО «Производственное Объединение ОВЕН». [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://docs.owen.ru/product/programmnoe_obespechenie_owen_logic/986/83304#to pic– 83304](https://docs.owen.ru/product/programmnoe_obespechenie_owen_logic/986/83304#to_pic-83304) свободный. (дата обращения: 30.04.2024).
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. (дата обращения: 30.04.2024).
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](https://docs.owen.ru/product/pr200/80/79940#topic-79940) свободный (дата. обращения: 01.05.2024).
6. Требования по обустройству помещений и рабочих мест, предназначенных для работы на компьютере и прочей офисной технике [Электронный ресурс] / Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_18895/df3eaac6ab127894002 172933f9cd660e61df962/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_18895/df3eaac6ab127894002172933f9cd660e61df962/) свободный. (дата обращения: 20.05.2024).

7. ГОСТ ИЕС 61131– 2– 2012 Часть 2 Требования к оборудованию и испытания [Электронный ресурс] / Режим доступа: <https://www.reglament.by/wp-content/uploads/docs/gost/gost-iek-61131-2-2012.pdf> свободный. (дата обращения: 10.05.2024)

					ПГУ1.090301.08.001 ПЗ	Лист
						87
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

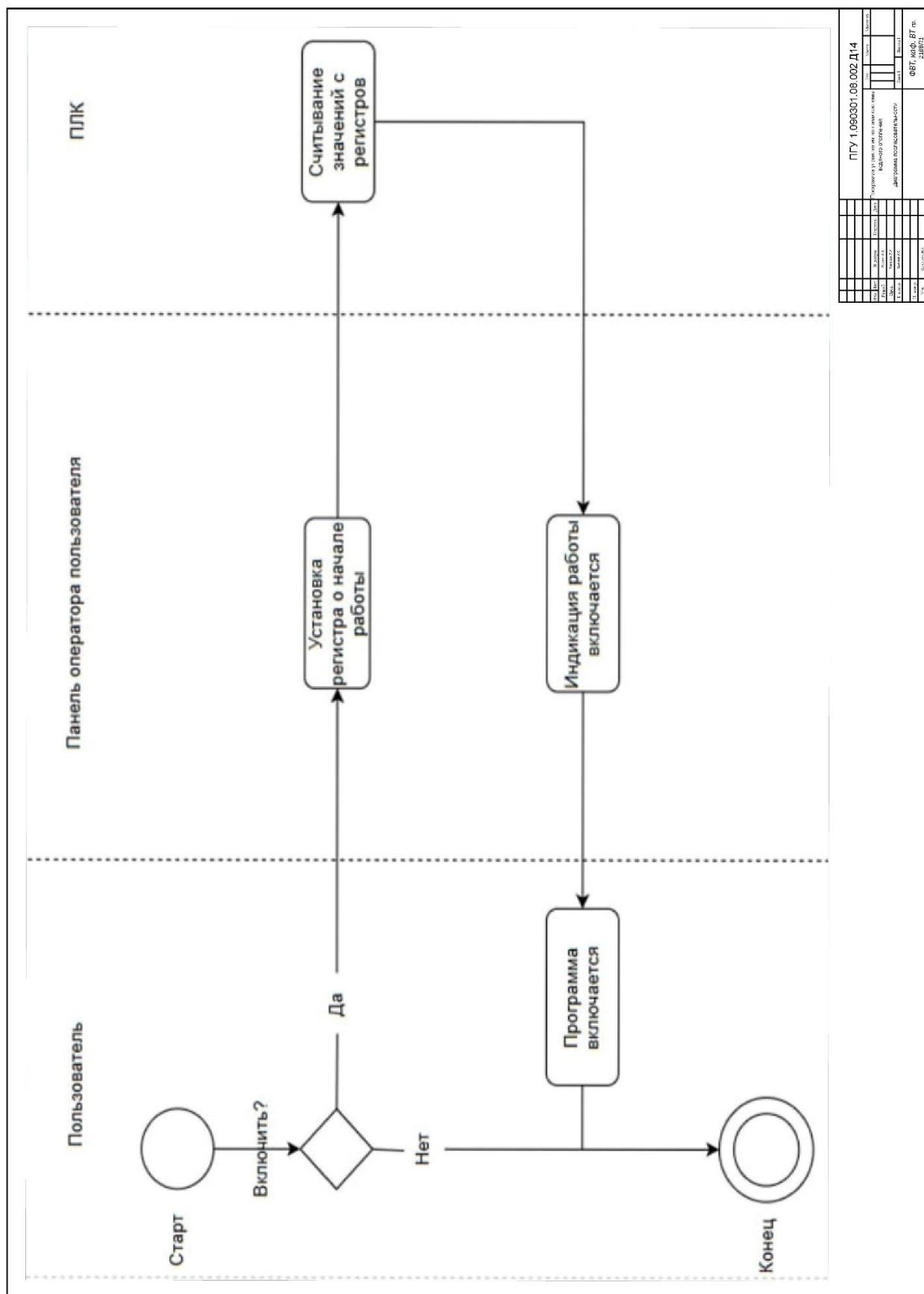
Приложение А - UML– диаграммы

(Обязательное)

Программа управления котлами системы водяного отопления

					ПГУ1.090301.08.001 ПЗ	Лист
						88
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

UML-диаграмма претендентов

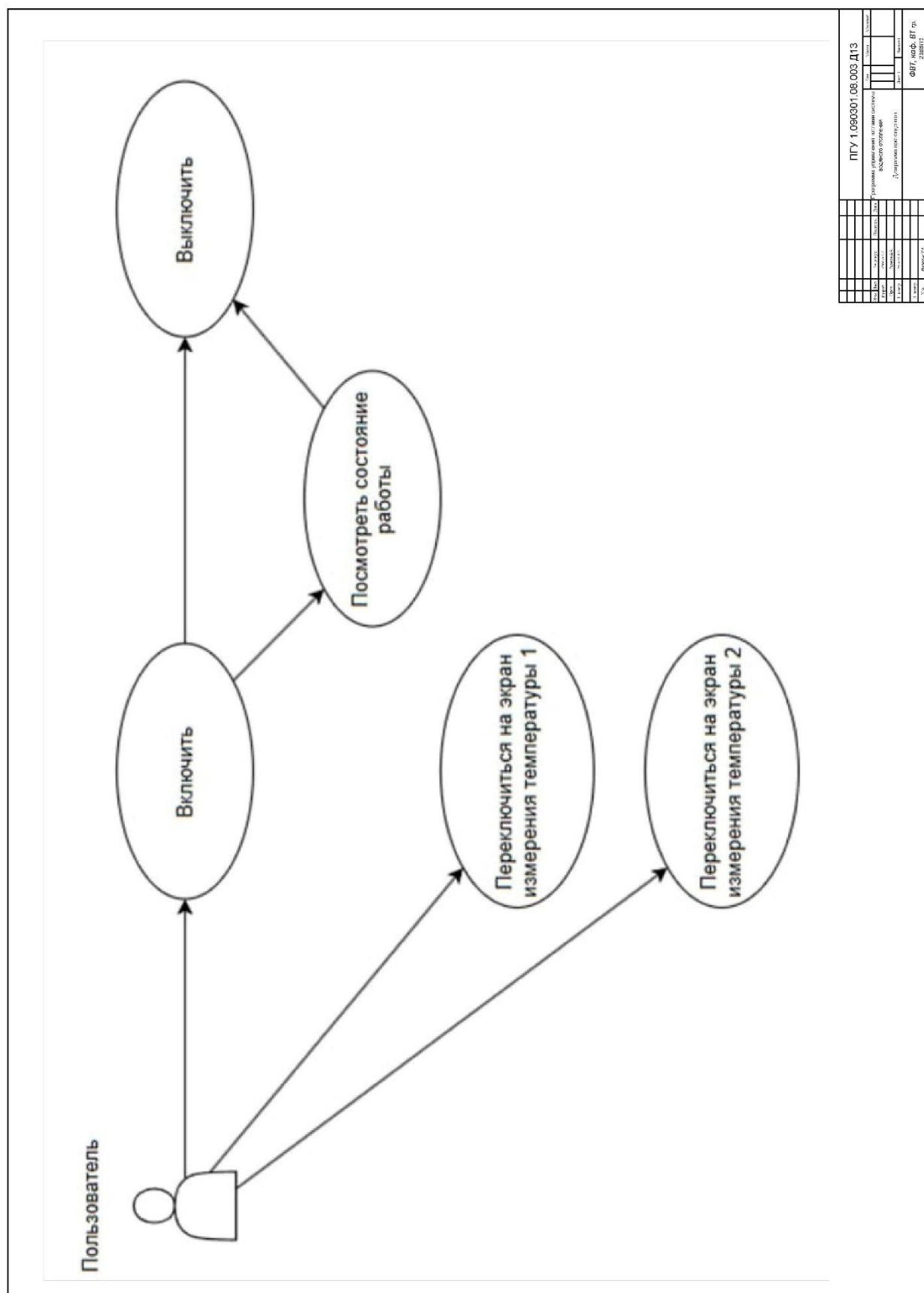


ПГУ 1.090301.08.002 Д14									
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
1	1	1			1	1	1		
2	2	2			2	2	2		
3	3	3			3	3	3		
4	4	4			4	4	4		
5	5	5			5	5	5		
6	6	6			6	6	6		
7	7	7			7	7	7		
8	8	8			8	8	8		
9	9	9			9	9	9		
10	10	10			10	10	10		
11	11	11			11	11	11		
12	12	12			12	12	12		
13	13	13			13	13	13		
14	14	14			14	14	14		
15	15	15			15	15	15		
16	16	16			16	16	16		
17	17	17			17	17	17		
18	18	18			18	18	18		
19	19	19			19	19	19		
20	20	20			20	20	20		
21	21	21			21	21	21		
22	22	22			22	22	22		
23	23	23			23	23	23		
24	24	24			24	24	24		
25	25	25			25	25	25		
26	26	26			26	26	26		
27	27	27			27	27	27		
28	28	28			28	28	28		
29	29	29			29	29	29		
30	30	30			30	30	30		
31	31	31			31	31	31		
32	32	32			32	32	32		
33	33	33			33	33	33		
34	34	34			34	34	34		
35	35	35			35	35	35		
36	36	36			36	36	36		
37	37	37			37	37	37		
38	38	38			38	38	38		
39	39	39			39	39	39		
40	40	40			40	40	40		
41	41	41			41	41	41		
42	42	42			42	42	42		
43	43	43			43	43	43		
44	44	44			44	44	44		
45	45	45			45	45	45		
46	46	46			46	46	46		
47	47	47			47	47	47		
48	48	48			48	48	48		
49	49	49			49	49	49		
50	50	50			50	50	50		
51	51	51			51	51	51		
52	52	52			52	52	52		
53	53	53			53	53	53		
54	54	54			54	54	54		
55	55	55			55	55	55		
56	56	56			56	56	56		
57	57	57			57	57	57		
58	58	58			58	58	58		
59	59	59			59	59	59		
60	60	60			60	60	60		
61	61	61			61	61	61		
62	62	62			62	62	62		
63	63	63			63	63	63		
64	64	64			64	64	64		
65	65	65			65	65	65		
66	66	66			66	66	66		
67	67	67			67	67	67		
68	68	68			68	68	68		
69	69	69			69	69	69		
70	70	70			70	70	70		
71	71	71			71	71	71		
72	72	72			72	72	72		
73	73	73			73	73	73		
74	74	74			74	74	74		
75	75	75			75	75	75		
76	76	76			76	76	76		
77	77	77			77	77	77		
78	78	78			78	78	78		
79	79	79			79	79	79		
80	80	80			80	80	80		
81	81	81			81	81	81		
82	82	82			82	82	82		
83	83	83			83	83	83		
84	84	84			84	84	84		
85	85	85			85	85	85		
86	86	86			86	86	86		
87	87	87			87	87	87		
88	88	88			88	88	88		
89	89	89			89	89	89		
90	90	90			90	90	90		
91	91	91			91	91	91		
92	92	92			92	92	92		
93	93	93			93	93	93		
94	94	94			94	94	94		
95	95	95			95	95	95		
96	96	96			96	96	96		
97	97	97			97	97	97		
98	98	98			98	98	98		
99	99	99			99	99	99		
100	100	100			100	100	100		

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

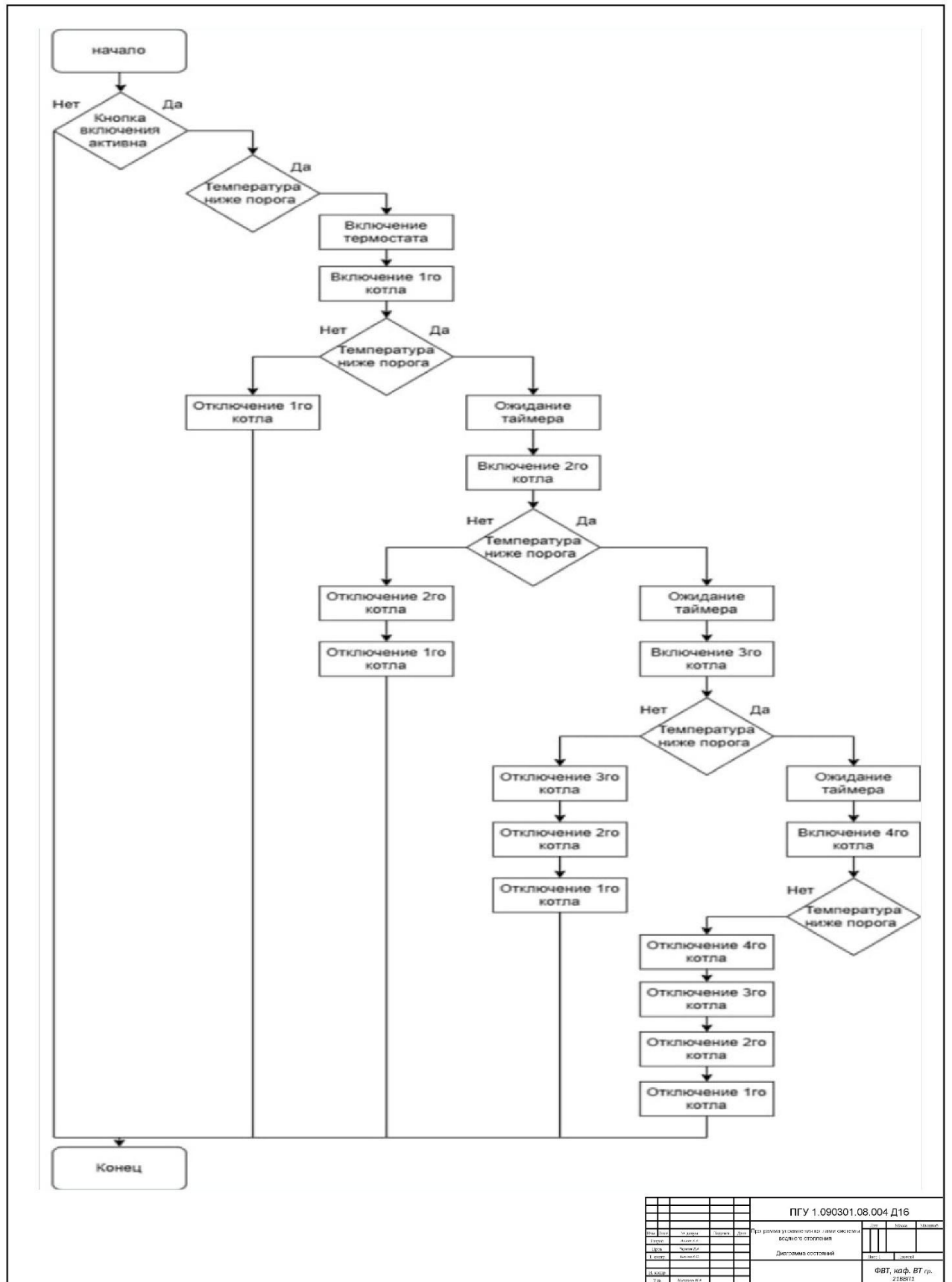
UML-диаграмма сценариев использования для пользователя



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

UML-диаграмма состояний



Приложение Б - Схемы программ

(Обязательное)

Программа управления котлами системы водяного отопления

					ПГУ1.090301.08.001 ПЗ	Лист
						92
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Схема функциональных блоков файла «Управление котлами.owle»

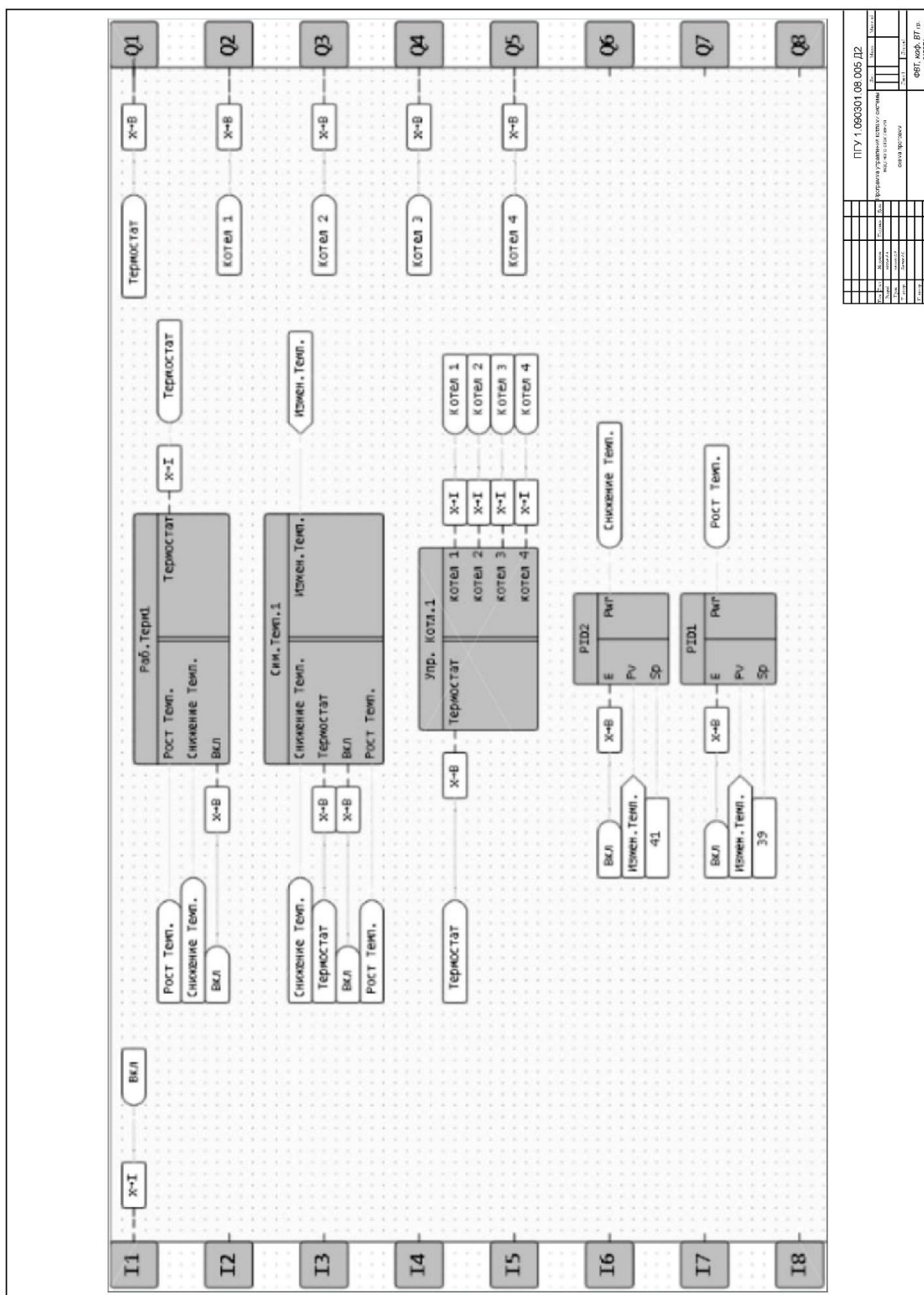
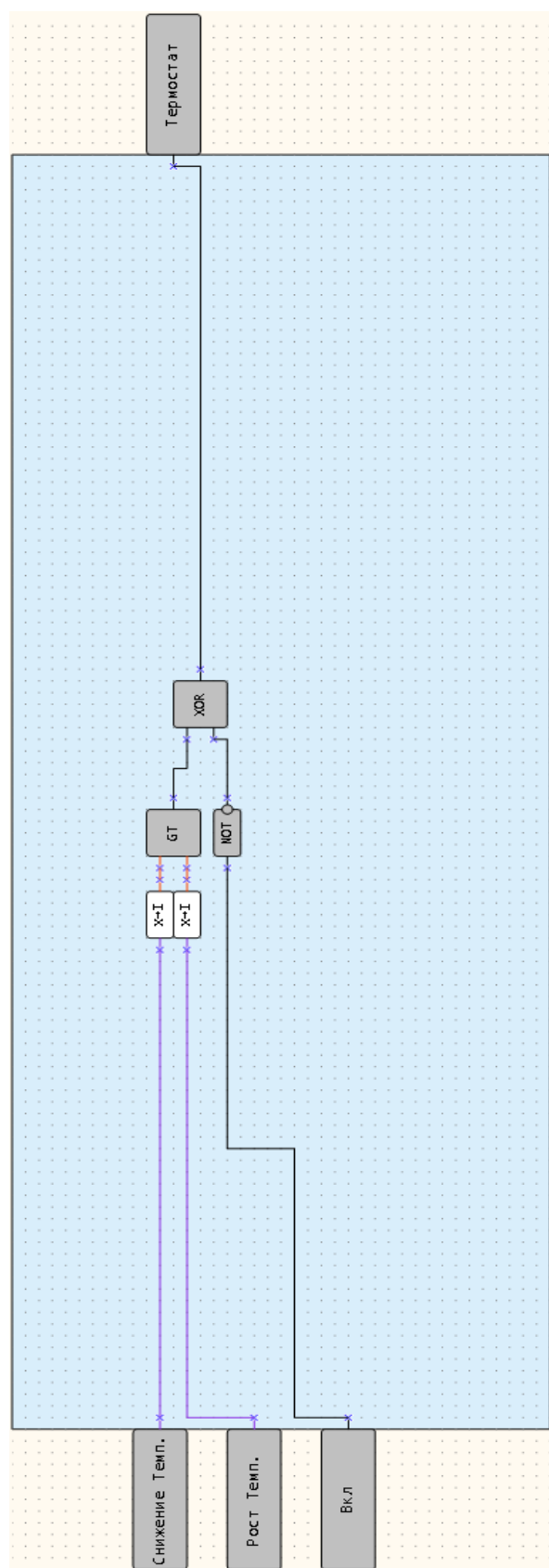


Схема функциональных блоков макроса «Раб.Терм1»



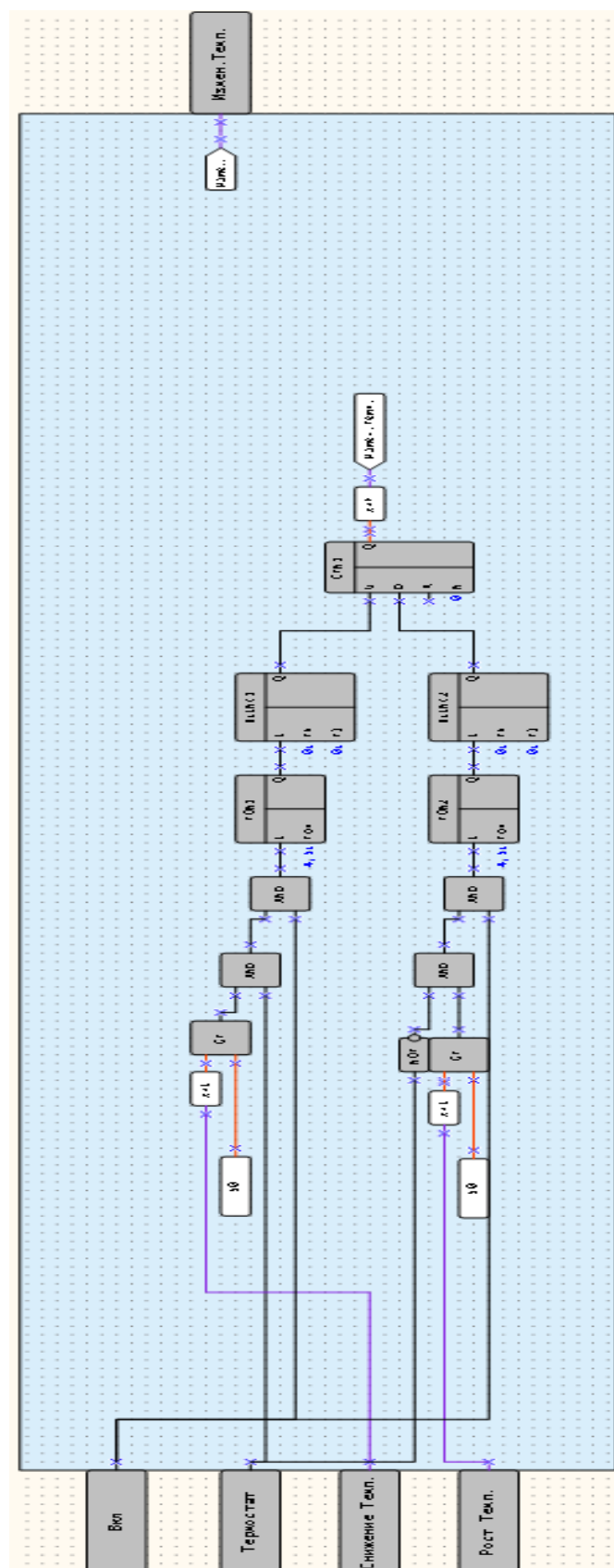
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист

94

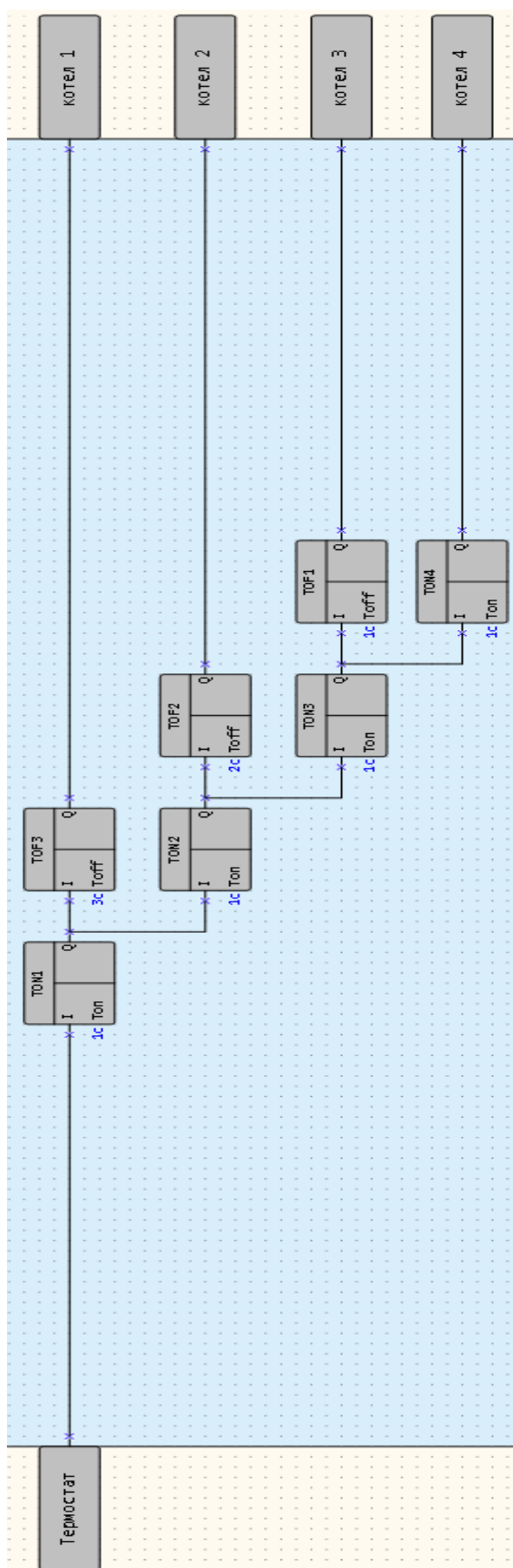
Схема функциональных блоков макроса «Сим.Темп.1»



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Схема функциональных блоков макроса «Упр.Котл.1»



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист

96

Приложение В - Презентация

(Обязательное)

Программа управления котлами системы водяного отопления

					ПГУ1.090301.08.001 ПЗ	Лист
						97
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА БАКАЛАВРА

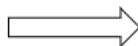
Программа управления котлами системы водяного отопления

Автор работы: студент гр. 21ВВП1 Изосин А.А

Научный руководитель: доцент к.т.н. Тарасов Д.А.

О программе

• Проблема
На предприятиях и жилых помещениях необходимо контролировать степень нагрева котлов системы водяного отопления.
Без надлежащего контроля над котлами система отопления может выйти из строя.



• Разработка
Программа управления котлами системы водяного отопления

Цели и задачи

Во время разработки был определен следующий функционал для реализации.

- Создание реле управления котлами
- Создание схемы симуляции изменения температуры
- Создание индикаторов выполнения работы
- Организация взаимодействия панели оператора и контроллера, как master и slave соответственно
- Взаимодействие управляющей программы с интерфейсом оператора

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

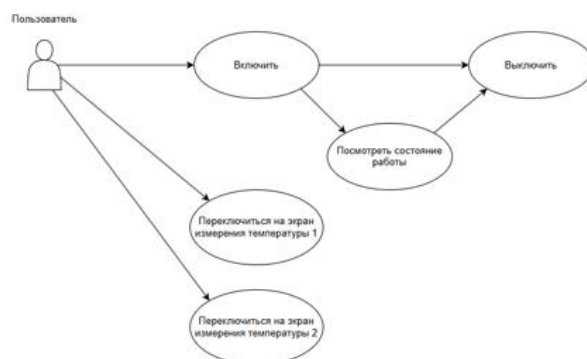
ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист

98

Постановка задачи

Взаимодействие с пользователем



Выбор решения

Язык разработки:

- Язык функциональных блоков FBD

Среды разработки:

- OWEN Logic
- Конфигуратор СП200

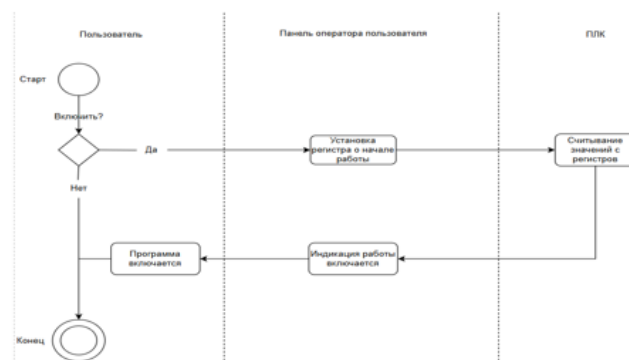
Целевая платформа:

- ПЛК OWEN PR200
- Панель оператор OWEN СП270

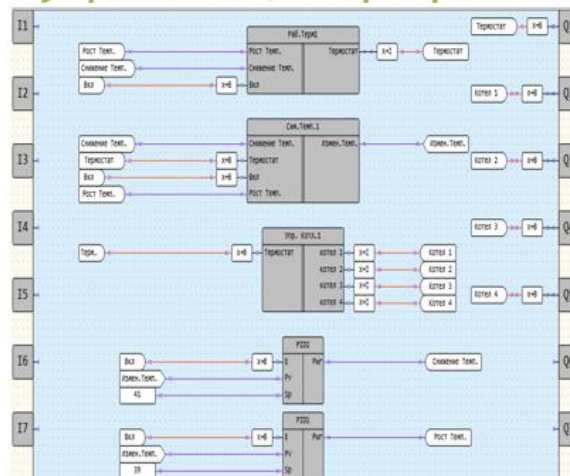
Другие ресурсы разработки: ПК, ОС Windows 10, драйверы для взаимодействия элементов целевой платформы и ПК

Процесс разработки

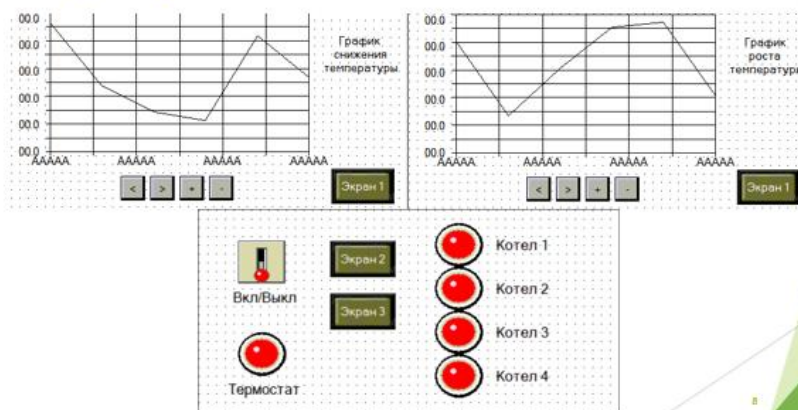
Диаграмма взаимодействия с пользователем



Итоговая схема управляющей программы

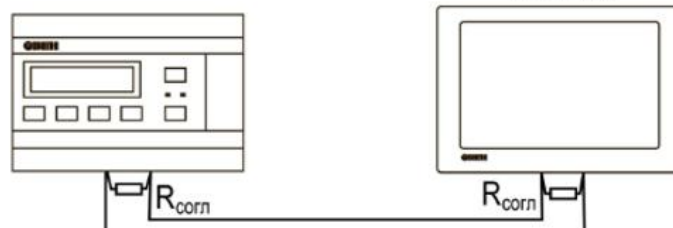


Интерфейс панели оператора



Модель взаимодействия устройств целевой платформы

Мастер сети
Сенсорная панель с
интерфейсом
RS-485



Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист
100

Видеодемонстрация работы программы



Спасибо за внимание

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ПГУ1.090301.08.001 ПЗ

Лист

101